Über Litorina- und Prälitorinabildungen der Kieler Föhrde.

Von

C. A. Weber

Bremen (Moor-Versuchstation).

Mit 3 Figuren im Text.

Inhalt.

Einleitung.

Durch Fräulein Prof. Mestorf in Kiel erhielt ich im November 1902 eine Anzahl von Torfproben, die aus dem Boden der Kieler Föhrde zusammen mit archäologischen Funden beim Baggern emporgefördert worden waren.

Die Untersuchung der Proben lehrte, daß es sich hier zum Teil um Süßwasser-, zum Teil um Brackwasser- und Meerwasserbildungen handelte, und zwar entstammten die im süßen Wasser entstandenen Torfarten laut

Angabe den tiefsten Lagen. Es war an der Hand dieser Stücke möglich, eine Reihe zu erkennen, die mit Bildungen des süßen Wassers begann, durch Niederschläge aus Brackwasser zu solchen hinüberleitete, die allem Anscheine nach in einem Wasser mit stärkerm Salzgehalte, als gegenwärtig in der Föhrde vorhanden ist, entstanden sind, und mit Absätzen aus dem heutigen Wasser endete.

Die Durchsicht einer Anzahl von Bohrproben und die bei der Hafenbauverwaltung eingezogenen Erkundigungen ergaben, daß es sich an der Stelle, wo diese Funde gemacht waren, in der Tat um eine kleine untermeerische Moorbildung des süßen Wassers handelte.

Bevor ich aber das Ergebnis meiner Untersuchung darlege, möge es mir gestattet sein, hervorzuheben, daß es dem lebhaften Interesse und den Bemühungen des Herrn Geh. Admiralitätsrat Franzius und seines Neffen, des Herrn Bauführer Franzius, zu verdanken ist, daß die hier zu schildernden Verhältnisse nicht unbeachtet geblieben sind und daß die zahlreichen naturgeschichtlichen wie archäologischen Funde mit genauen Angaben über die näheren Umstände, unter denen sie gemacht waren, dem Museum für Schleswig-Holsteinische Altertümer übergeben worden sind, deren rührige Direktion für die sachgemäße Konservierung und Bearbeitung Sorge trug. Ich bin beiden Herren, ebenso Fräulein Prof. Mestorf, Direktor, und Herrn C. Rothmann, Assistenten des genannten Museums, zu lebhaftem Dank besonders für die Unterstützung verbunden, die sie mir bei der weitern Verfolgung des Gegenstandes auf das bereitwilligste haben angedeihen lassen, und es ist mir eine angenehme Pflicht, demselben hier Ausdruck zu verleihen.

Ich habe mich nämlich durch wiederholte Besuche an Ort und Stelle über die postglacialen Bildungen der Kieler Föhrde zu unterrichten bemüht. Ich machte dabei die Erfahrung, daß die Süßwasserbildungen dort keineswegs auf eine einzelne Stelle unter den Meeresabsätzen beschränkt sind, sondern eine weitere Ausdehnung haben. Ich teile hier zunächst die Befunde von der Stelle mit, der die mir zuerst übersandten Proben entstammen und knüpfe daran die Ergebnisse der fernern Untersuchung.

I. Submarine Moorbildung vor der Schwentinemündung.

Die zuerst erwähnte Stelle liegt südwestlich von der Schwentinemündung 340 m vom Wellingdorfer Strande, ungefähr da, wo sich jetzt der westliche Abschnitt der nördlichen Mole des neuen Ausrüstungshafens befindet (vergl. die Karte auf S. 3 bei I). Die mittlere Wassertiefe betrug hier ursprünglich 3,6—4,3 m. Die untermeerische Moorbildung nahm eine nahezu kreisförmige Fläche von ungefähr 80 m Durchmesser ein. Den

Seeboden bildete, wie wahrscheinlich überall in der Föhrde, zunächst ein feiner, schlammiger Moorsand von wechselnder Mächtigkeit.

Die von der Hafenbauverwaltung niedergetriebenen Bohrungen, deren aufeinander folgende Proben mir vorlagen, ergaben folgendes Profil:

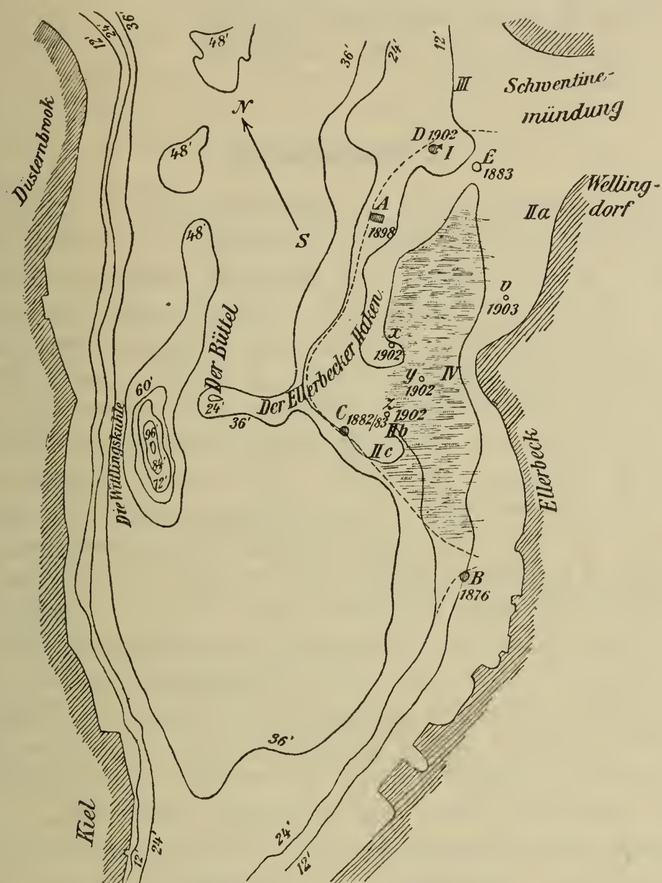


Fig. 1. Karte der innern Kieler Föhrde.
Maßstab 1 : 19400.

Die Karte ist die Verkleinerung des in Betracht kommenden Teils der Peilungskarte 1 : 5000 von 1867/68. Die Wassertiefen in rheinländischen Fußen à 0,314 m. Die Orte der Steinzeitfunde sind angegeben, das Entdeckungsjahr daneben. *A—E* bedeuten Wohnplätze, bei *v—z* sind nur Einzelfunde gemacht. Die römischen Ziffern beziehen sich auf die Kapitel dieser Arbeit und bezeichnen die von mir genauer untersuchten Stellen. Die unterbrochene Linie gibt ungefähr den Verlauf des südöstlichen Ufers zu der Zeit an, als die Siedelungen *A—D* bestanden. Die Niederlassung bei *E* ist vermutlich nach dem Aufgeben von *D* entstanden. Die Funde bei *v—z* weisen möglichenfalls auf das Vorhandensein von Jägerpfaden, die von den Niederlassungen durch das Moor führten.

Die Kopie der Peilungskarte verdanke ich Herrn Geh. Rat Franzius, die Eintragung der Fundstätten Fräulein Prof. Mestorf und Herrn C. Rothmann.

Wasser, durchschnittlich	von	0—4,0 m
Schlammige Moorerde	„	4,0—4,7 „
Meerischer Lebertorf, unten mit Brackwasserbildungen	„	4,7—8,0 „
Süßwassertorfarten	„	8,0—9,0 „
Geschiebereicher Bryozoensand. Auf seiner Oberfläche mit zahlreichen Artefakten und Abfällen der ältern neolithischen Kultur	„	9,0— ? „

a) Meer-Lebertorf.

Der Meer-Lebertorf zeigte im frischen Zustande die lehmgelbe Farbe und eigentümliche gallertig-schmierige Konsistenz des typischen Lebertorfs, ohne Spuren von Schichtung. Beim Trocknen dunkelte die Masse stark und wurde zuletzt schwarzgrau. Sie schrumpfte dabei sehr beträchtlich zusammen, wurde hornartig und nahm ein scherbig-blättriges Gefüge an. Legte man die völlig getrocknete Masse in Wasser, gleichgültig, ob es destilliertes oder eine gesättigte Salzlösung war, so erweichte sie nach einiger Zeit, gewann aber weder den ursprünglichen Rauminhalt noch die ursprüngliche Konsistenz und Farbe. Im trockenen Zustande trat der Gehalt an staubfeinem Sande, der in diesem Lebertorf sehr gleichmäßig verteilt war, bei der Betrachtung mit einer Lupe deutlich hervor. Das getrocknete und zerpulverte Material gab mit 96proz. Alkohol oder wasserfreiem Äther einen dunkel weingelben, klaren Auszug, der im Sonnenlichte blutrot fluoreszierte und beim Verdampfen eine wachsähnliche Masse hinterließ[1]). Konchylien waren bald unregelmäßig eingestreut, bald in dünnen Lagen reichlicher vorhanden. Ich bemerkte *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Scrobicularia piperata*, *Nassa reticulata*, *Litorina litorea* und *Hydrobia ulvae*. Das Kieler Museum bewahrt von derselben Fundstelle noch *Ostrea edulis* auf. Diese Art wurde aber nur sparsam angetroffen.

Ausschlämmbare Pflanzenreste waren in dem Lebertorf nur in mäßiger Menge vorhanden. Insbesondere ist zu bemerken, daß von Algen nur Diatomeen und Fadenalgen gefunden wurden. Die letzteren waren zwar häufig, machten aber doch nur einen verschwindend geringen Bruchteil der ganzen frischen Masse aus. Jedenfalls ist es nicht angängig, in diesem Falle von einem Algentorf zu sprechen, wenn man damit andeuten will, daß der Torf wesentlich aus Algen hervorgegangen sei. Die Hauptmasse bestand unter dem Mikroskope aus strukturlosen, gallertigen, unregelmäßig

---

1) Die chemische Untersuchung des alkoholischen und ätherischen Auszugs dieses und anderer Lebertorfe sowie sonstiger Torfarten hat mein Kollege, Herr Dr. Minssen übernommen, der darüber seinerzeit berichten wird.

gestalteten Klümpchen, in welche die Pflanzenreste, Sandkörnchen und oft auch reichlich Körnchen von Schwefeleisen eingebettet waren.

Aus dem obern Teile des Lebertorfs lag mir eine Bohrprobe vor, in der sich außer den sechs zuerst genannten Konchylien, reichlichen Resten eines Schwammes aus der Ordnung der Halichondrinen und einzelnen Kieselnadeln von *Spongilla fragilis* zahlreiche Diatomeen fanden. Ich stellte folgende pflanzliche Einschlüsse fest; doch ist zu bemerken, daß die Liste der Diatomeen unvollständig ist[1]).

Navicula didyma Ehrb. — B. M.[2]). — In Menge.
Cocconeis scutellum Ehrb. — M. — Häufig.
Epithemia turgida (Ehrb.) Ktz. var. *Westermanni* (Ehrb.) Grun. — S. B. — Ziemlich zahlreich.
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrb. var. *obtusa* (W. Sm.) v. H. — S. — Vereinzelt.
(*)*Synedra undulata* W. Sm. — M. — Vereinzelt.
* *Diatoma vulgare* Bory. — S. — Vereinzelt.
* *Nitzschia dissipata* (Ktz.) Grun. — S. B. — Sehr spärlich.
Paralia sulcata (Ehrb.) Cleve. — M. — Häufig bis zahlreich.
Fadenalgen, 21—25 μ breit. Häufig.
Sphagnum cymbifolium mehrere Blätter.
S. teres ebenso.
Aspidium sp. Sporen, ziemlich spärlich.
Pinus silvestris Pollen, in mäßiger Zahl.
Picea excelsa nur einmal in einer großen Zahl von Präparaten ein Pollenkorn.
Ruppia maritima Früchte, in Menge.
Betula sp. Pollen, spärlich.
Alnus glutinosa Pollen, ziemlich sparsam.
Corylus avellana mehrere Bruchstücke der Nüsse.
Quercus sp. Pollen, häufig.
Fagus silvatica Pollen, mehrfach.
Stellaria holostea ein Same.
Tilia sp. Pollen, ziemlich häufig.

1) Hier wie in den folgenden Einzeluntersuchungen wurden, wo nichts anderes bemerkt ist, jedesmal 200—225 ccm des frischen Materials für die Untersuchung verwendet.

2) Bei den Diatomeen bezeichnet hier wie im folgenden S, B, M ihr Vorkommen in Süß-. Brack- oder Meerwasser. Bei den pennaten bedeutet ein vorgesetztes *, daß sie von G. Karsten (Die Diatomeen der Kieler Bucht. Wissensch. Meeresuntersuchungen N. Folge Bd. IV. Kiel 1899) in dem von ihm untersuchten Gebiete, von dem die Kieler Föhrde ein Teil ist, nicht beobachtet sind. — *Synedra undulata* hat Karsten selber nicht gefunden, sondern nach Präparaten von E. Lüders angeführt. Ob dieselben lebendes oder zufällig nach oben an die Bodenoberfläche geratene fossiles Material enthielten, ist mir nicht bekannt.

Die unteren 50 cm des eigentlichen Lebertorfs, von dem mir sowohl Bohrproben wie zusammenhangende frische Stücke vorlagen, sind durch das völlige Fehlen von Diatomeen ausgezeichnet. Dieser Lebertorf war auch im frischen Zustande dunkler gefärbt als der hangende. Von Konchylien bemerkte ich darin *Cardium edule*, *Mytilus edulis, Litorina litorea* und *Nassa reticulata.* Die angetroffenen Pflanzenreste waren:

Fadenalgen, anscheinend denselben Arten wie vorher angehörig, aber weniger zahlreich.
Pilzhyphen, spärlich.
Sphagnum cymbifolium einzelne Blätter ziemlich häufig.
S. teres ebenso.
Neckera crispa einige beblätterte Stammstücke und Äste.
Camptothecium lutescens ein beblätterter Zweig.
Hypnum aduncum zwei beblätterte Zweige.
H. pseudofluitans einige beblätterte Stammstücke und ein Zweig.
H. pseudostramineum ebenso.
Aspidium sp. Sporangien und Sporen, häufig.
Pinus silvestris Pollen reichlich.
Potamogeton filiformis ein Früchtchen.
Ruppia maritima Früchte in Menge.
Phragmites communis mehrere Stücke dünner Rhizome.
Graminee, Epidermisfetzen mit Spaltöffnungen häufig.
Carex sect. *Vignea* eine Nuß.
Scirpus Tabernaemontani drei Nüsse.
Cladium mariscus sieben Nüsse, z. T. mit dem Balge.
Betula alba zwei flügellose Nüsse, einige Pollen.
Alnus glutinosa 16 wohlerhaltene Nüsse, mehrere berindete Reiser, Holz- und Borkenstücke, Pollen mehrfach.
Quercus sp. drei Knospen, Bruchstücke eines Reises, Pollen in Menge.
Urtica dioica 28 Nüsse.
Chenopodium glaucum ein Same [1]).
Atriplex hastatum zwei Samen.
A. cf. *litorale* zwei Samen.
Ranunculus sp. ein beschädigtes Früchtchen.
Nuphar cf. *luteum* vereinzelte Sternzellen.

---

1) Bei dem hier vorliegenden *Chenopodium*-Samen kommt ebenso wie bei den im Folgenden erwähnten meines Erachtens nur *Ch. glaucum* und *Ch. album* in Betracht. Im allgemeinen fand ich die Samen der ersten Art (im gequollenen Zustande) etwas größer als die der zweiten, und weil die Größe besser zu *Ch. glaucum* paßt und diese Art in den Pflanzenbeständen unserer Flußtäler selten fehlt, während *Ch. album* nur als Acker- und Gartenunkraut oder als Ruderalpflanze bei uns vorkommt, so hielt ich mich zu der oben gemachten Identifizierung für berechtigt.

Tilia sp. Pollen, ziemlich häufig.
Lycopus europaeus zwei Fruchtklausen.

Der obere Teil des Lebertorfs gehört einer Küstenbildung an, worauf die Reste der Süßwasser- und Landpflanzen deuten. Er ist aber allem Anscheine nach in einem Meerwasser abgesetzt worden, dessen Salzgehalt höher war als jetzt in der Föhrde, was sich allein schon aus dem Vorkommen der *Paralia sulcata* ergibt und später näher erörtert werden soll. Der untere Teil des Lebertorfs wurde ebenfalls in Salzwasser abgesetzt; aber ob dessen Salzgehalt stärker oder schwächer als jetzt war, ließ sich nicht feststellen. Jedoch dürfte das reichere Vorkommen von Süßwasser- und Landpflanzen darauf hinweisen, daß der Einfluß des salzreichen Meerwassers um jene Zeit wesentlich geringer war als in der, in welcher der obere Teil der Schicht sich absetzte.

Diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man berücksichtigt, daß unter dem Lebertorf Süßwasserbildungen angetroffen wurden. Vollzog sich der Übergang von dem Süß- zum Salzwasser allmählich und wurden die Übergangsbildungen nicht vor den Ablagerungen der meerischen Bildungen wieder zerstört, so müssen sich Schichten finden, in denen dieser Übergang deutlich zum Ausdruck gelangt.

b) **Muddetorf im Wechsel mit Leber- und Hypnumtorf.**

In der Tat waren unter den großen, vom Bagger aus dem tiefern Horizonte emporgebrachten Stücken solche vorhanden, die hierher gehören. Es waren Stücke, in denen Lagen von Muddetorf, Lebertorf und Hypnumtorf mit einander wechselten. Sie waren im frischen Zustande rotbraun, dunkelten aber an der Luft sehr bald. Beim Trocknen trat der Unterschied zwischen dem Muddetorf und dem Lebertorf, der im frischen Zustande nicht besonders auffällig war, deutlich hervor, insofern als der Lebertorf das bekannte scherbig-blättrige Gefüge annahm, der Muddetorf aber eine zusammenhangende oder unregelmäßig zerklüftete harte Masse wurde. Der ausschließlich aus *Hypnum pseudofluitans* bestehende Moostorf trat nur in dünnen Bänkchen auf. In dem Lebertorf kamen zerdrückte Schalen von *Mytilus edulis* vor, die den beiden anderen Torfarten fehlten.

Die Gesamtmächtigkeit dieses Schichtenkomplexes betrug nach der Dicke der Stücke zu urteilen 20—25 cm.

Eine Trennung der drei Torfarten wurde nicht ausgeführt; sie wurden vielmehr zusammen geschlämmt und ergaben in etwa 500 ccm:

Pilzmycel, von derselben Beschaffenheit wie im meerischen Lebertorf.
Fadenalgen, spärlich, wie dort.
Sphagnum cymbifolium mehrere Blätter.
S. teres vereinzelte Blätter.
Hypnum cf. *pseudostramineum* Blätter, mehrfach.

Hypnum pseudofluitans in den Moostorflagen wohlerhaltene ganze Pflanzen.

Aspidium thelypteris ein Rhizomstück, zwei junge Blattvoluten, ein feuerverkohltes Bruchstück eines Blattstiels, reichlich Sporen, Sporangien und Treppengefäße.

Pinus silvestris Pollen, ziemlich zahlreich.

Typha angustifolia einige Knollen und ein Rhizomstück.

Sparganium simplex ein Steinkern.

Ruppia maritima sieben Früchte.

Phragmites communis mehrere dünne Rhizome.

Scirpus Tabernaemontani 47 Nüsse.

Cladium mariscus mehr als 100 Früchte, meist noch mit dem Balge versehen.

Salix sp. Pollen, vereinzelt.

Betula pubescens eine Fruchtschuppe und eine geflügelte Nuß.

B. alba zwei flügellose Nüsse.

Alnus glutinosa eine Zapfenspindel, neun Nüsse, dünne berindete Reiser, Holz- und Borkenstücke, Pollen in namhafter Menge.

Quercus sp. eine Eichel ohne Napf, Pollen zahlreich.

Chenopodium glaucum sieben Samen.

Atriplex hastatum drei Samen.

A. cf. *litorale* ein Same.

Ranunculus lingua vier Früchte.

Tilia sp. Pollen, mehrfach.

Lycopus europaeus drei Fruchtklausen.

Galium palustre eine Frucht.

Die tierischen Reste, die ich abgesehen von *Mytilus* angetroffen habe, beschränkten sich auf mehrere Kokons von *Dendrocoelum lacteum* und einige Bruchstücke von Donacienflügeldecken.

Der Wechsel der drei Torfarten deutet an, daß zur Zeit ihrer Ablagerung der Wasserstand einem mehrfachen Wandel unterlag, wobei bald stärker, bald schwächer brackisches, bald süßes Wasser den Boden längere Zeit bedeckte. Wir können uns etwa vorstellen, daß die Absätze in einer Lagune vor sich gingen, die bald mit dem brackischen Gewässer der damaligen Föhrde, bald mit der Schwentine in Verbindung stand.

Die Reste der Eiche, Erle und anderer Gewächse, die nur in Berührung mit süßem Wasser dauernd zu leben vermögen, sind unzweifelhaft aus der nächsten Nähe eingeschwemmt. Aber dieselben Pflanzen wuchsen auch einmal an derselben Stelle und beweisen damit, daß der Einfluß des Salzwassers zu einer Zeit gänzlich fehlte und nur der des süßen vorhanden war, wie die Untersuchung der folgenden Torfarten dartat.

c) **Bruchwaldtorf.**

Von diesen Proben, die mir in größeren, zusammenhangenden Stücken vorlagen, sei zuerst der Bruchwaldtorf genannt, der die gewöhnliche Beschaffenheit dieser Torfart zeigte. Er war reich an Holzresten und im bergfrischen Zustande hell rotbraun. An der Luft wurde er tiefschwarz. Sand fehlte vollständig, abgesehen von vereinzelten winzigen Quarzsplitterchen, die sich erst bei der mikroskopischen Durchmusterung bemerklich machten.

Sehr eigentümlich erschien es mir, daß das trockene Pulver dieses Torfs ähnlich wie das des Lebertorfs mit Alkohol einen weingelben Auszug ergab, der schwach, aber deutlich rot fluoreszierte, ohne daß der Torf irgend welche Ähnlichkeit mit Lebertorf aufwies.

Es fanden sich nachstehende Pflanzen darin:

Pilzmycel häufig.
Ustilago hydropiperis vereinzelte Sporen.
U. echinata Sporen, mehrfach.
Uromyces cf. *ficariae*, zwei Teleutosporen, noch an dem Mycel haftend, das in einem stark ulmifizierten dikotylen Blattfetzen steckte.
Polyporus sp. Mycelreste in Erlenholzstücken.
Bryum sp. Blätter, mehrfach.
Hypnum aduncum reichlich eingestreut, hin und wieder dünne Lagen bildend.
H. exannulatum ein beblättertes Stammstück.
Aspidium thelypteris zwei Blattvoluten und einige Rhizome.
Pinus silvestris Pollen, sehr zahlreich.
Graminee, mehrere kleine Knoten und Halmreste (etwa von der Größe der *Aira caespitosa*).
Scirpus Tabernaemontani 15 Nüsse.
Cladium mariscus eine Nuß.
Salix sp. Holztrümmer, Pollen wenig.
Betula alba Bruchstücke eines Blattes, mehrere flügellose Nüsse, einige Reiser; Pollen häufig.
Alnus glutinosa 11 Nüsse, zahlreiche Wurzeln, berindete Reiser, Holz- und Borkenstücke in Menge, einige feuerverkohlte Holzstücke.
Quercus sp. Pollen, spärlich.
Tilia sp. Pollen, ziemlich häufig.

Dieser Torf ist das Erzeugnis eines sehr sumpfigen Erlenbruchwaldes, der eine weite Ausdehnung besaß, so daß die Pollen der Eiche, die den trocknern Boden bewohnte, nur spärlich und unregelmäßig bis hierher gelangten. Das reichliche Vorkommen der Birken- und Föhrenpollen ist auf beginnende Hochmoorbildungen mit oligotrophischer Vegetation zu erklären,

die in der Tat, wie sich gleich zeigen wird, in nächster Nähe vorhanden war.

Das Vorkommen von *Ustilago echinata* weist auf das von *Phalaris arundinacea* hin, auf der sie schmarotzt, ebenso beweist *Ustilago hydropiperis* das Vorkommen eines *Polygonum*. Vielleicht ist auch *Ficaria verna* vorhanden gewesen.

Der Bruchwaldtorf ruht unmittelbar über der Kulturschicht und dem geschiebereichen Bryozoensande und wird allem Anscheine nach unmittelbar von den Brackwasserschichten überlagert. Indessen müssen sich zwischen beide Bildungen wenigstens streckenweise die nachstehend beschriebenen einschieben.

d) **Farntorf.**

Der Farntorf, von dem ich ein etwa 1,5 cdm großes Stück erhalten habe, stellte ein tiefschwarzes, dichtes, mit muddeähnlichem Humus durchmischtes Gefilz der Rhizome und Wurzeln von *Aspidium thelypteris*, durchsetzt mit kleinen Nestern von Hypnumtorf dar. Er trocknete zu einer schwarzen, harten, etwas porösen Masse zusammen. Alle Reste in ihm waren stark ulmifiziert.

Ich ermittelte darin:

Pilzmycel, von derselben Beschaffenheit wie vorher.

Flechten- oder Askomycetensporen, fünfzellig, spärlich.

Ustilago hydropiperis einzelne Sporen.

Amblystegium riparium in den Moostorfnestern.

Hypnum cuspidatum den Hauptbestandteil der Moostorfnester bildend, auch zerstreut zwischen den Farnrhizomen.

Aspidium thelypteris Rhizome, Wurzeln, Blattstielbasen den Rhizomen anhaftend, junge Blattvoluten, Spreuschuppen, Sporangien und Sporen in Menge. Blattreste nur sehr spärlich erhalten geblieben.

Pinus silvestris Pollen mehrfach.

Carex pseudocyperus ein vorzüglich erhaltener Balg zwischen dem Moose.

Betula pubescens 13 vollständige Nüsse. Hierzu auch einige dünne, berindete Birkenreiser und Wurzeln. Pollen nur spärlich gefunden.

Alnus glutinosa 50 Nüsse. Pollen nicht sehr reichlich.

Quercus sp. Pollen sehr spärlich.

Lycopus europaeus zwei Fruchtklausen.

Menyanthes trifoliata ein Same.

Von tierischen Resten bemerkte ich reichlich *Oribates* sp. und eine 7 mm lange Dipterenlarvenhülle.

Der muddeähnliche Humus zwischen den Farnresten bestand hauptsächlich aus strukturlosem Ulmin, das mit ziemlich viel Pilzmycel durchwirkt und mit einigen isolierten, mehr oder minder stark ulmifizierten Parenchymzellen durchsetzt war.

Dieser Torf ist das Erzeugnis eines hier und da mit Seggen und Moos durchwachsenen *Aspidietum* in dem Bruchwalde. Beachtenswert ist das reichliche Vorkommen von Birkenfrüchten.

Pollen sind nur spärlich hierher gelangt, vermutlich, weil der Farnbestand nur eine kleine Lücke in dem dichten Laubwalde inne hatte, der wie ein Luftfilter wirkte.

e) **Sphagnumtorf.**

Mehrere große Stücke von Sphagnumtorf waren an verschiedenen Stellen der submarinen Torfschicht vor der Schwentinemündung von dem Bagger emporgebracht worden, aber doch nicht überall, so daß es scheint, daß eine sehr lückenhafte, jedoch hier und da ziemlich ausgedehnte Sphagnumtorfschicht vorhanden war.

Alle diese Stücke waren im frischen Zustande gelbbräunlich, dunkelten an der Luft bald und zeigten dieselbe Farbe, denselben Erhaltungszustand und ungefähr dieselbe Dichte wie der jüngere Sphagnumtorf der Hochmoore Nordwestdeutschlands.

Die meisten Stücke bestanden aus *Sphagnum cymbifolium*, das mit etwas *S. obtusum* und sehr wenig *S. acutifolium coll.* durchsetzt war. In derartigen Stücken waren Reste von Begleitpflanzen nur in äußerst geringer Zahl vorhanden, wie es bei dem typischen Hochmoortorf gewöhnlich der Fall ist. Etwas reicher daran waren Stücke, die überwiegend aus *Sphagnum teres* mit geringer Beimengung von *S. cymbifolium* und *S. acutifolium coll.* bestanden.

In allen diesen Stücken, von denen etwa 2 cdm geschlämmt waren, habe ich folgende Pflanzen insgesamt festgestellt:

Sphagnum cymbifolium gut erhaltene ganze Pflanzen.
S. acutifolium coll. Blätter und Aststücke.
S. teres gut erhaltene ganze Pflanzen.
S. obtusum desgleichen.
S. sp. zahlreiche Sporangien, Sporangiendeckel und Sporen.
Aspidium thelypteris ein Rhizom zwischen *Sphagnum teres.*
Pinus silvestris Pollen, zahlreich bis ziemlich zahlreich.
Eriophorum angustifolium eine Nuß.
Betula verrucosa eine Nuß.
B. sp. Pollen häufig.
Alnus glutinosa Nüsse, in allen untersuchten Stücken, bald sparsamer, bald reichlicher. Pollen stets reichlich vorhanden.
Quercus sp. Pollen, in mäßiger Menge bis ziemlich zahlreich.
Tilia sp. Pollen, spärlich, aber regelmäßig in allen Präparaten gefunden.
Vaccinium oxycoccus Stämmchen, Blätter, wenig.
Ericales Pollen, sehr spärlich.

Weit mannigfaltiger als in den Stücken fast reinen Sphagnumtorfs, welche diese Funde ergeben haben, waren die Begleitpflanzen, die ein größeres Stück enthielt, das seiner Zusammensetzung nach als ein Seggen-Torfmoostorf zu bezeichnen war. Es enthielt nämlich die Rhizome und Blattscheiden einer Segge in solcher Menge, daß sie ungefähr den dritten Teil der frischen Raummenge ausmachten. Hier fanden sich in etwa 500 ccm:

Sphagnum cymbifolium in beträchtlicher Menge.
S. teres den Hauptbestandteil bildend.
S. sp. Sporangien, Sporangiendeckel, Sporen, alles in sehr großer Zahl.
Aspidium thelypteris ein langes Rhizomstück.
Pinus silvestris 1 Same, ziemlich zahlreiche Pollen.
Carex lasiocarpa 69 vorzüglich erhaltene Bälge, wozu auch wahrscheinlich die erwähnten Rhizome und Blattscheiden gehören.
Scirpus Tabernaemontani eine Nuß.
Betula pubescens Fruchtschuppen und Nüsse, in vorzüglicher Erhaltung, zahlreich.
B. verrucosa ebenso. Minder zahlreich.
B. alba Blattreste und berindete Reiser reichlich, Pollen in namhafter Zahl.
Alnus glutinosa 40 Nüsse, einige Knospenschuppen, einige berindete dünne Reiser. Pollen in mäßiger Zahl.
Quercus sp. Pollen in geringer Zahl.
Peucedanum palustre eine Fruchthälfte.
Menyanthes trifoliata 13 Samen.
Vaccinium oxycoccus mehrere Stämmchen und Blätter.
Ericales Pollen, in mäßiger Menge.

Zu beachten ist, daß sich in allen Sphagnumtorfstücken die Früchte der Erle fanden. Dies beweist, daß es sich nur um eine kleine, rings von hohem Erlenwald umgebene Torfmooswiese handelt, die den Torf geliefert hat. Die zuletzt besprochene Probe gehört dem Randgebiete des Sphagnetums an; ihr Torf ist im allgemeinen schon zu den Übergangsbildungen zwischen Hoch- und Niedermoor zu rechnen. Er ging aus einem Betuleto-Cariceto-Sphagnetum hervor.

Auffallend mag es erscheinen, daß Pollen hier weitaus reichlicher als in dem Farntorf auftreten. Das spricht aber in diesem Falle durchaus nicht gegen die Gleichzeitigkeit beider Bildungen. Denn die freie, aber doch im Lee befindliche Fläche, welche das Sphagnetum darstellte, begünstigte das Niederfallen der Pollenkörner. Überdies hat der Wind die Neigung, den Blütenstaub hochragender Bäume erst in einer gewissen Entfernung von dem Ursprungsorte niederfallen zu lassen, wie mir besonders angestellte Untersuchungen lehrten.

f) Ergebnis.

Das Urteil, das ich mir auf Grund der vorstehenden Befunde und unter Berücksichtigung des Entwickelungsganges der Moore, der durch die gesetzmäßige Aufeinanderfolge der Pflanzenvereine bedingt ist, vorläufig bildete, lautete:

Unmittelbar über bryozoenreichem Geschiebesande liegen die Reste einer prähistorischen Wohnstätte. Darüber entwickelte sich ein aus Bruchwaldtorf bestehendes Niedermoor. Über ihm entstanden Übergangstorfschichten, die endlich von Sphagnumtorf bedeckt wurden. Bei dem Einbruche salzigen Wassers in die Föhrde wurden die beiden letzten Schichten und vermutlich auch der Bruchwaldtorf wenigstens teilweise zerstört und Brackwasserbildungen setzten sich unmittelbar auf dem Reste des letztern ab. Sie wurden dann in der Folge von meerischem Lebertorf bedeckt.

Übergangsbildungen zwischen den eutrophen und den oligotrophen Moorschichten pflegen bei uns aus Föhrenwaldtorf mit Birkeneinschlüssen zu bestehen. Aus der sehr bröckeligen Beschaffenheit dieses Torfs erklärt es sich vielleicht, daß Proben desselben unter den mir übergebenen fehlten. Es ist aber auch nicht zu vergessen, daß bei sehr kleinen Hochmooren, um deren eins es sich hier offenbar handelt, oft gerade in dem Übergangshorizonte Abweichungen vorkommen, was möglichenfalls auch hier der Fall gewesen ist.

II. Submarine Süfswasserbildungen an anderen Stellen der Kieler Föhrde.

Man könnte nun dem Gedanken Raum geben, daß es sich bei den soeben beschriebenen Süßwasserbildungen um eingeschwemmte oder bei Eisgang aus der Schwentine eingetriebene und zu Boden gesunkene Torfschollen handelt. Freilich spricht das über etwa 80 m ausgedehnte gleichmäßige Vorkommen dagegen, wäre aber doch nicht durchaus überzeugend. Weit ernstere Bedenken gegen diese Annahme ergeben sich indessen aus dem Erbaggern des Sphagnumtorfs. Dieser Torf ist nämlich meist schwimmfähig, zumal in Salzwasser, und man versicherte mir, daß alle Stücke desselben, die emporgefördert wurden, auch hier auf dem Wasser der Baggereimer und der Baggerschuten oder, wenn die am Grunde losgerissenen Stücke von den Eimern nicht aufgenommen waren, neben dem Bagger im Föhrdewasser schwammen. Ein derartiger Torf kann zwar, wenn er durch Hochwasser oder Eisgang von seiner Bildungsstätte losgerissen ist, irgendwo an den Strand getrieben werden, aber schwerlich in zusammenhangenden Schollen mitten auf einer weiten Wasserfläche versinken. Wohl aber vermag eine geringmächtige Schicht Sphagnumtorfs von dem Erhaltungszustande und der Dichte des in Rede stehenden, wenn sie durch die Wurzeln der in ihr steckenden Pflanzen fest mit dem Liegenden vernäht ist, beim Sinken

des Landes allmählich unter Wasser zu tauchen, ohne sich überall loszutrennen. Ich selber habe an der Küste Ostfrieslands unter meerischem Marschklei weit ausgedehnte Sphagnumtorfschichten über Niedermoor gefunden, die in dem zusammengepreßten Zustande, der durch die Belastung des Hangenden verursacht war, noch über 30 cm mächtig waren.

Immerhin war es mir erwünscht, mich an Ort und Stelle durch den Augenschein zu überzeugen und dort die vorstehend gemachten Studien zu ergänzen.

Leider war die Fundstelle vor der Schwentinemündung im Februar 1903 bereits durch den Bau der Molen des neuen Ausrüstungshafens teils unzugänglich geworden, teils vollständig beseitigt worden, so daß hier nichts mehr zu machen war.

Ich habe aber in der Einleitung bereits bemerkt, daß es mir gelang, mich von der weiten Ausdehnung submariner Süßwasserschichten unter Meerlebertorf in der Kieler Föhrde zu überzeugen, und ich lasse hier die Beschreibung derjenigen Vorkommen folgen, die ich eingehend untersucht habe.

a) **Auwaldtorf.**

In der Nähe des hohen und steilen Ufers an der linken Seite der Schwentinemündung, vor Wellingdorf (vergl. die Karte auf S. 3 bei IIa), wohnte ich längere Zeit der Arbeit eines Baggers bei. Die Wassertiefe betrug hier, etwa 40—50 m vom Strande, 2 m. Den Boden bildete zunächst eine lehmige Kiesschicht von wechselnder, nach dem Ufer hin zunehmender Dicke, deren Material offenbar von dem steilen Hange des Ufers abgestürzt war. Dann folgte bis 7 m unter dem Mittelwasser Meerlebertorf von derselben Beschaffenheit wie der vorher beschriebene. Unter ihm lagen 1,5 m rötlichen Waldtorfs, der besonders in den höheren Lagen mit den Rhizomen des Schilfrohrs durchsetzt war und hier streckenweise in Schilftorf überging. In der tiefern Lage enthielt die Schicht zahlreiche starke Stämme der Erle und Eiche, letztere bis zu 0,75 m und darüber dick. Ich konnte mich durch den Augenschein davon überzeugen, daß die Süßwasserschicht auf einer Strecke von mehr als 100 m ein zusammenhangendes Lager darstellte. Ebenso habe ich mich davon überzeugen können, daß der Waldtorf unmittelbar dem Geschiebesande auflagerte, in den die Bäume ihre Wurzeln gesenkt hatten.

Die Pflanzenreste der hier folgenden Liste habe ich zum kleinern Teile am Bagger unmittelbar dem Waldtorf entnommen, zum größten Teil aber durch Schlämmung und mikroskopische Untersuchung dreier großer zusammenhangender Stücke desselben Torfs gewonnen, die ich nach Bremen mitgenommen hatte. Nachdem dieselben sorgfältig gereinigt waren und eine etwa 2—3 cm dicke Rinde fortgeschnitten war, habe ich sie mit der Pincette auseinander genommen und etwa 2 cdm geschlämmt. Es fanden sich:

Pilzmycel reichlich.
Cenococcum geophilum wenige Peridien.
Sphagnum cymbifolium Blätter, spärlich.
Hypnum sp. Blattbruchstücke sehr spärlich.
Aspidium thelypteris Rhizome, mehrfach.
Pinus silvestris Pollen, ziemlich häufig.
Phragmites communis Rhizome.
Carex remota Früchte, ziemlich zahlreich.
C. sect. *Vignea* Nüsse mehrfach.
C. sect. *Carex* desgl.
Iris pseudacorus Samen, mehrfach.
Populus sp. Äste, Knospen, wenig.
Betula pubescens eine wohlerhaltene Nuß.
B. alba wenige flügellose Nüsse.
Alnus glutinosa zahlreiche Früchte, auch unmittelbar über dem Untergrundsande. Pollen überall reichlich.
Corylus avellana f. *oblonga*, zahlreiche Nüsse.
Quercus (cf.) *pedunculata* Stämme, Nüsse, Becher, Knospen, Reiser, in Menge.
Urtica dioica wenige Nüsse.
Rumex cf. *acetosa* wenige Nüsse.
R. cf. *hydrolapathum* eine Nuß.
Chenopodium glaucum Samen, zahlreich.
Atriplex hastatum Samen, zahlreich.
Montia fontana Samen, ziemlich zahlreich.
Moehringia trinervia Samen, in zwei der untersuchten Stücke ziemlich zahlreich.
Viola (*palustris*) Samen, mehrfach.
Tilia parvifolia Kapseln, mehrfach.
T. intermedia eine Kapsel.
Potentilla reptans Früchtchen, ziemlich zahlreich und regelmäßig.
Ulmaria palustris ein Früchtchen.
Rubus sect. *Eubatus* wenige Steinkerne.
R. idaeus mehrere Steinkerne.
Pirus malus, ein Same.
Solanum dulcamara Samen in mäßiger Menge.
Menta aquatica zwei Klausen.
Galeopsis tetrahit eine Klause.
Lycopus europaeus zahlreiche Klausen.
Scutellaria galericulata drei Klausen.

Häufig wurden auch Reste von Blättern angetroffen, aber ohne die Möglichkeit einer nähern Bestimmung.

Alle diese Reste weisen auf einen Auwald, d. h. einen Erlenbruchwald

mit starker Beimengung von Eichen hin, wie er sich auch gegenwärtig in den Tälern der großen norddeutschen Ströme mit einer ähnlichen Physiognomie findet: Erlen und gewaltige Eichen waren das Oberholz, Linden und Haseln bildeten ein mehr oder minder dichtes Unterholz; den aus einer dicken Humusschicht bestehenden, mit den von Alter und Sturm niedergebrochenen Stämmen bedeckten Boden überzog an lichteren Stellen bald ein Gestrüpp von Himbeeren und Brombeeren, bald ein Wolfstrappgestäude, durchsetzt mit Möhringien, Helmkraut, kriechendem Fingerkraut, Sumpfspiere, Ampfer, Schwertlilie, Schilfrohr usw.; hier und da bestanden Sumpflachen mit ihrer eigentümlichen Pflanzenwelt.

Der nach oben zunehmende Schilfgehalt der Schicht bezeichnet eine mit der Zeit zunehmende Nässe des Standorts an, die um so bemerkenswerter ist, als sie sich über das ganze Gelände erstreckt hatte und unzweifelhaft durch das Sinken des Bodens erklärt wird.

Die meisten der soeben aufgezählten Früchte und Samen wurden in dem Wasser der Schute, in welche die Baggereimer ihren Inhalt stürzten, schwimmend beobachtet, z. T., wie die Früchte der Schwertlilie, der Linden, der Hasel, der Eiche und des Wolfstrapp in unzähliger Menge; einmal dort auch die Eichenfrüchte noch in Verbindung mit dem Fruchtträger, wodurch die Bestimmung *Quercus pedunculata* gesichert wurde.

Außerdem zeigten sich unter den so aus dem Baggermateriale losgespülten Pflanzenresten noch die folgenden, die ich nicht in den untersuchten Torfstücken angetroffen habe:

Hypnum cuspidatum, beblätterte Stämmchen, mehrfach.
Equisetum heleocharis, einige Rhizomstücke.
Carex panniculata Bälge in ziemlicher Menge.
C. riparia, ein Balg.
C. pseudocyperus Bälge in großer Menge.
Corylus avellana f. *silvestris* Nüsse, spärlicher als f. *oblonga*.
Fagus silvatica mehrere Fruchthüllen.
Potentilla anserina Nüßchen in geringer Zahl.
Cornus sanguinea ein Stein.
Oenanthe aquatica, Fruchthälften in großer Menge.

Ich bemerke ausdrücklich, daß alle diese Reste stark ulmifiziert waren; sie erschienen, gleich nachdem sie aus der einschließenden Bergart frei geworden waren, noch intensiv braunrot und nahmen in Berührung mit Luft nach einiger Zeit eine schwarze Farbe an. Ich vermochte aber nicht zu entscheiden, ob sie aus dem Waldtorf oder aus dem Meerlebertorf herrührten. Jedenfalls habe ich Pollen der Buche, oder andere bestimmbare Reste derselben, nicht in den mitgenommenen Proben des Waldtorfs gefunden, obwohl ich wiederholt und aufmerksam Präparatenserien danach durchsucht habe. Die gefundenen Buchenfrüchte gehören daher nicht dem Waldtorf an, sondern mit größter Wahrscheinlichkeit dem Meerleberdorf.

Die hier beschriebene Bildung zeigt eine große Ähnlichkeit mit der, welche DE GEER bei Ronneby an der Küste Blekingens entdeckt[1]) und G. ANDERSSON botanisch untersucht hat[2]). Dort fanden sich unter 70 cm Meerlebertorf (marina gyttja) 25—30 cm Süßwasserlebertorf. Dann folgte ein Bruchwaldtorf mit Resten von *Chara sp.*, *Scirpus lacustris*, *Salix caprea*, *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Quercus sp.*, *Rumex sp.*, *Nymphaea alba*, *Cornus sanguinea*, *Prunus padus* und *Rubus idaeus*.

Ebenso ist die gleichfalls von G. ANDERSSON beschriebene Bildung von *Listerhufvud*, südlich von der vorigen an der nämlichen Küste gelegen, zu vergleichen. Dort lag unter einem meerischen Strandwalle eine Schicht Schilftorf mit den Resten von *Alnus glutinosa* und *Salix caprea*. Dann folgte ein Auwaldtorf mit zahlreichen Resten der Eiche (*Quercus robur*) und der Erle nebst *Carex riparia*, *C. pseudocyperus*, *Cladium mariscus*, *Iris pseudacorus*, *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. repens* (?), *Betula pubescens*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Prunus padus*, *Tilia parvifolia*, *Viburnum opulus*, *Menyanthes trifoliata* und *Lycopus europaeus*[3]).

In beiden Bildungen sind die Waldtorfschichten als gleichalterig mit der vor dem Wellingdorfer Strande anzusehen. Besonders beachtenswert erscheint, daß auch bei ihnen durch den Schilftorf und den Süßwasserlebertorf im Hangenden eine Zunahme der Nässe angedeutet ist, die dadurch erklärt werden muß, daß ein Sinken des Landes erfolgte, noch während die Ostsee ein süßes Gewässer darstellte.

b) Hypnumtorf.

Eine andere Süßwassertorfschicht wurde in beträchtlicher Ausdehnung, ebenfalls ein weites Feld verratend, südlich von Boje 8, am Südende der Mole des neuen Ausrüstungshafens beim Baggern angetroffen (siehe die Karte auf S. 3 bei IIb).

Die Wassertiefe betrug hier 7—7,5 m. Den Boden bildete unter einer Decke von schlammiger Moorerde Meerlebertorf bis zu etwa 11,5 m unter dem Mittelwasser. Dann folgte der höchstens 1 m mächtige Hypnumtorf über Geschiebesand.

Dieser Torf war im frischen Zustande hell-ockergelb; er dunkelte an der Luft langsam und wurde zuletzt schwarz. Er roch stark nach Schwefelwasserstoff und war entsprechend reich an fein verteiltem Schwefeleisen; zugleich enthielt er sehr viel kohlensauren Kalk in feinster Verteilung. Die Hypnumpflänzchen verliehen ihm ein undeutlich filziges Gefüge, doch war

1) DE GEER, Om en postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. Sver. Geol. Undersökn. Ser. C. No. 52. 1882.

2) G. ANDERSSON, Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar, 2. Bihang till Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 18. Afd. III. 1893. S. 8.

3) Ebenda S. 11.

er mürbe und schmierig. Konchylien waren reichlich eingelagert und zwar bemerkte ich *Carychium minimum* Müll sehr zahlreich, *Pupa antivertigo* Drap. ziemlich zahlreich, *Valvata cristata* Müll mehrfach, *Helix pygmaea* Drap. wenige Exemplare, und *Pisidium fontinale* Drap. sehr zahlreich.

Folgende Pflanzenreste wurden festgestellt:

Algenfäden mit dünner, außen fein gekörnelter Zellwand, 25 μ breit, zahlreich zwischen den Moosen.

Meesea triquetra var. *timmioides* ziemlich zahlreich eingesprengt.

Camptothecium nitens bald nesterweise, bald einzeln eingesprengt.

Hypnum Sendtneri (Limpr. Laubm.), die Hauptmasse des Torfs bildend.

Pinus silvestris Pollen ziemlich zahlreich.

Carex teretiuscula wohlerhaltene Bälge ziemlich zahlreich.

Betula sp. Pollen häufig.

B. alba mehrere flügellose Nüsse.

B. pubescens mehrere Fruchtschuppen.

Alnus glutinosa, Nüsse in mäßiger Zahl, ein berindetes Reis, ziemlich zahlreiche Pollen.

Quercus sp. Pollen mehrfach.

Menyanthes trifoliata mehrere Samen und einige mit Niederblättern besetzte Rhizome.

Dieser Torf ist das Erzeugnis einer schwingenden Hypnumwiese. Zwischen den Moosen fand sich ein dünnes Seggengehälm, hier und da das Geblätt des Bitterklees, und einzelne Erlen und Birken schoben sich vermutlich von den Rändern her in den Bestand ein.

Die Bildung gehört der Eichenzeit an und liegt in demselben Horizont, wie der obere Teil des Cladiumtorfs und des Scorpidiumtorfs des Profiles IV, das weiterhin wird beschrieben werden.

c) **Erlenstubbenlage unter Meer-Lebertorf.**

200 m nördlich von der eben erwähnten Stelle (s. d. Karte auf S. 3 bei II c), auf dem Rücken des Ellerbecker Hakens, eines unterseeischen Hügels, fehlte der Hypnumtorf. Dagegen wurden hier über eine weite Strecke zahlreiche große, berindete Stubben der Erle angetroffen. Sie standen unmittelbar auf dem Geschiebesande und zeigten einen ausgedehnten ehemaligen Erlenbestand an. Der Bruchwaldtorf scheint aber nur in sehr geringer Mächtigkeit erhalten geblieben zu sein; denn es gelang mir nicht, Stücke von genügender Größe zu erhalten, die eine Untersuchung verlohnt hätten, ohne daß man fürchten mußte, schichtfremdes Material dazwischen zu bekommen. Die Tiefe, in der die Stubben getroffen wurden, betrug 8—9 m.

In dem darüber anstehenden Meerlebertorf, der dieselbe gelbe Farbe und Beschaffenheit wie der früher beschriebene zeigte, fanden sich zahlreiche Meerdiatomeen, von denen nur *Paralia sulcata*, *Synedra undulata* und die hier besonders reichlich vorhandene *Navicula didyma* genannt sein

mögen. Von den meerischen Konchylien erfüllte *Litorina litorea* ganze Lagen und war reichlich mit *Cardium edule*, *Scrobicularia piperata* und *Hydrobia ulvae* durchmengt. Auch bemerkte ich einige Exemplare von *Litorina obtusata*.

Ferner fanden sich an Pflanzen:

Sphagnum cymbifolium Blätter, mehrfach.
Ruppia maritima zahlreiche Früchte.
Phragmites communis ein Rhizom- und ein Halmstück.
Scirpus Tabernaemontani zwei Nüsse.
Betula sp. einige gut erhaltene Pollen.
B. alba zwei flügellose Nüsse.
Alnus glutinosa vier etwas abgenutzte Nüsse, ein Stück Borke und ein abgerolltes Holzstück.
Corylus avellana f. *oblonga* mehrere Nüsse, ein unberindetes Stück einer fingerdicken Wurzel.
Quercus sp. Bruchstück einer Cupula, ein abgerolltes, entrindetes Aststück, mehrere abgerollte Feuerkohlen und spärliche Pollen.
Fagus silvatica Pollen mehrfach.
Chenopodium glaucum vier Samen.
Atriplex hastatum ein Same.
Montia cf. *minor* ein Same.
Tilia sp. Pollen mehrfach.

Der gelbe, etwa 1—1,5 m mächtige Lebertorf ging oben in eine ungefähr 0,5 m dicke Lage schwarzer, sandiger Moorerde über, die ganz besonders reich mit Konchylien durchsetzt war, unter diesen *Mya arenaria*, die ich nirgends in dem gelben Lebertorf gefunden habe.

Unweit dieser Stelle war es, wo man in den Jahren 1882 und 1883, als ein Teil des Ellerbecker Hakens weggebaggert wurde, eine so große Zahl von bearbeiteten Geräten und Rohmaterial der ältern neolithischen Stufe fand[1]), daß auch hier kein Zweifel über das Vorliegen einer menschlichen Wohnstätte besteht. W. Splieth, dem wir die Veröffentlichung hierüber verdanken, erwähnt auch noch Austernschalen und Dorschgräten, die dort gefunden sind. Diese gehören aber meines Erachtens nicht der Kulturschicht an, sondern waren in dem darüber lagernden Meer-Lebertorf enthalten, worauf ich noch zurückzukommen gedenke.

1) Die Funde bestanden nach W. Splieth (Über vorgeschichtliche Altertümer Schleswig-Holsteins usw. Archiv f. Anthropologie u. Geologie Schleswig-Holsteins und der benachbarten Gebiete. 2. Bd., S. 142) aus »Flintsachen, Rohmaterial, Kernsteinen, Messern, Äxten und Abfall«, ferner aus 18 zum Teil bearbeiteten Geweihenden vom Edelhirsch nebst Knochen vom Wildschwein, Urstier, Elch, Hund und der Menschen selber. Eine ausführliche Veröffentlichung dieser Funde wird demnächst von seiten des Museums für Schleswig-Holsteins Altertümer im 43. Jahresbericht desselben erfolgen.

III. Brackwasserbildung unter Meer-Lebertorf in der Schwentinemündung.

100 m nordöstlich von der unter I beschriebenen Fundstelle (s. die Karte auf S. 3 bei III) wurde in meiner Gegenwart eine Bohrung ausgeführt, die folgende Schichten unter Mittelwasser ergab:

Wasser	von	0 m	bis	3,21 m
Schwarze, schlammige Moorerde	»	3,21 »	»	4,21 »
Gelber Meerlebertorf, die unteren 40 cm mit dünnen Bänkchen von rötlichem Torfdetritus	»	4,21 »	»	17,21 »
Kies mit dünnen Lagen von gelbem Lebertorf und stärkeren von allochthonem Bruchwaldtorf	»	17,21 »	»	17,91 »

Bei 17,91 m mußte die Arbeit abgebrochen werden, nachdem man auf einen nicht beiseite zu schiebenden größern Stein gestoßen war.

Die Bohrung war in der Hoffnung unternommen, eine Fortsetzung des erwähnten unterseeischen Moores zu treffen. Die um 9 m tiefere Lage, in der die vierte der oben genannten Schichten getroffen wurde, schließt aber den Gedanken an einen ununterbrochenen Zusammenhang beider Bildungen aus, obschon die nähere Untersuchung enge Beziehungen beider zu einander aufdeckte.

Der Kies der vierten Schicht enthielt Steinchen von Granit, Quarzit, Feuerstein usw. bis zur Bohnengröße; sie waren eckig oder nur an den Kanten schwach gerundet. Dazwischen lagen zahlreiche Schalen von *Hydrobia ulvae*, klein- und dünnschalige Exemplare von *Cardium edule* und einige kleine Gehäuse von *Litorina litorea.* Die rötlichen Torfbänke enthielten zahlreiche (zerbohrte) Holzstücke der Erle und waren mit feinem Sande vermengt. Eine dieser Lagen enthielt sehr viel Erlenreiser; der untersten, etwa 10 cm starken, fehlten solche aber in der Bohrprobe fast ganz.

Das Material der in Rede stehenden Schicht war mit einem Löffelbohrer emporgeholt, der in einem Futterrohre von 10 cm lichtem Durchmesser lief. Nach Möglichkeit war darauf geachtet worden, daß in dem erbohrten walzenförmigen Stücke der Schicht kein Material aus dem Hangenden verschleppt wurde. Eine reinliche Trennung der Kies-, Lebertorf- und Waldtorflagen der Schicht war aber mit Rücksicht auf die Verhältnisse, unter denen draußen gearbeitet werden mußte, nicht ausgeführt worden. Insgesamt ist in der vierten Schicht festgestellt:

* *Cymbella cistula* (Hemp.) Kirchn. — S. B. — Ziemlich zahlreich.
Epithemia turgida (Ehrb.) Ktz. — S. B. — Zahlreich.
E. turgida var. *Westermanni* (Ehrb.) Grun. — S. B. — Zahlreich.
* *Campylodiscus clypeus* Ehrb. — B. — Zahlreich.

Melosira arenaria Moore. — S. B. — Sehr zahlreich.
Sphagnum cymbifolium mehrere Blätter.
S. squarrosum desgl.
S. cuspidatum coll desgl.
Pylaisia polyantha var. *homomalla* ein gut erhaltener Zweig.
Antitrichia curtipendula ein eben solches Stammstück.
Aspidium sp. Sporen, spärlich.
Pinus silvestris Pollen, spärlich.
Najas major drei ganze und drei halbe Früchte.
Zannichellia pedicellata 8 Früchte, nur in der tiefsten Lage.
Ruppia maritima 14 Früchte, besonders in der tiefsten Lage.
Carex sect. *Carex* eine kleine Nuß.
Scirpus lacustris zwei Nüsse.
S. maritimus eine Nuß in der tiefsten Lage.
Alnus glutinosa 14 Nüsse, 7 Zapfenspindeln, z. T. noch mit den Schuppenstielen, zahlreiche z. T. berindete Reiser, zerbohrte Brocken von Stamm- und Wurzelholz, eine Feuerkohle. Pollen sehr spärlich.
Corylus avellana ein Bruchstück einer Nuß. Pollen, die entweder hierher oder zu *Betula* gehören, aber wegen der nicht erhalten gebliebenen Intine nicht näher bestimmt werden konnten, spärlich.
Quercus spec. Bruchstück einer Eichel. Pollen ziemlich spärlich.
Urtica dioica zwei Nüsse.
Chenopodium glaucum ein Same.
Tilia parvifolia eine Kapsel. Pollen sehr spärlich.

Nach Pollen und anderen Resten der Buche wurde ausdrücklich und nachhaltig, aber vergebens gesucht.

Außer den genannten wurden noch an tierischen Resten gefunden: zwei Schalen von *Valvata cristata*, mehrere Exemplare von *Oribates* sp. und reichlich die Kieselnadeln von *Spongilla fragilis*, sämtlich Süßwasserformen.

Der treffliche Erhaltungszustand aller Reste schloß jeden Gedanken daran aus, daß sie vor der Ablagerung längere Zeit im Wasser getrieben hätten oder gerollt wären. Auch ist völlig ausgeschlossen, daß es sich hier um zerstörten Bruchwaldtorf auf sekundärem Lager handelt. Vielmehr ist es sicher, daß hier eine Bildung vorliegt, die in etwas tieferm, brackischem Wasser vor einem kiesigen Ufer abgelagert ist. Der Wechsel der Schichten deutet auf dieselben wechselnden Verhältnisse einer Lagune, wie wir sie bei der Schicht *b* des Profiles I angetroffen haben. Auch die Zeit, in der die Ablagerung geschah, ist dieselbe wie dort, nämlich die Eichenzeit, vor der Einwanderung der Buche. Beide Bildungen gehören daher zweifellos demselben Horizonte an.

Wenn nun gegenwärtig die in Rede stehende Schicht des Profiles III um 9 m tiefer liegt als die entsprechende des Profiles I, das nur 100 m

davon entfernt ist, so vermag ich dies zur Zeit nicht anders zu erklären, als durch die Annahme eines örtlichen Erdfalls oder einer Verwerfung, die durch eine, über ein größeres Gebiet ausgedehnte vertikale Verschiebung der Schichten zu stande gekommen ist. Namentlich die zweite Annahme erschien mir bei der Begehung des Schwentinetales bis oberhalb der Oppendorfer Mühle nicht unannehmbar zu sein. Vielmehr halte ich es für möglich, daß die Schwentinefurche wenigstens bis soweit durch eine Verwerfung im ältern Gebirge entstanden ist, die während der Diluvialzeit begonnen haben mag, aber sich nach der Ablagerung der Brackwasserschichten und eines Teiles des Lebertorfs in der Föhrde noch um etwa 9 m vergrößerte. Man sollte eigentlich erwarten, daß das große Senkungsgebiet der postglacialen Litorinazeit an seinen Rändern Brüche und Verwerfungen aufzuweisen hat, und wir haben, wie noch näher auszuführen sein wird, Grund zu der Annahme, daß der Lebertorf dieser Zeit angehört.

Ob nun aus dieser oder einer andern Ursache eine Schichtstörung zur Zeit der Ablagerung des Lebertorfs stattgefunden hat, so wird auf jeden Fall ein beträchtlicher Teil desselben an dieser Stelle nicht auf primärem Lager ruhen, sondern von den Seiten eingerutscht sein.

IV. Ablagerungen vor dem Ellerbecker Strande.

Im März 1903 bot sich mir die Gelegenheit, vor dem Ellerbecker Strande, unweit der ehemaligen Badeanstalt, etwa 45 m von der derzeitigen Uferlinie entfernt, wo man Süßwasserbildungen in großer Ausdehnung angetroffen hatte, einer Bohrung beizuwohnen, welche die Hafenbauverwaltung vornehmen ließ und bei der es sich ermöglichte, die Bohrung in einer mir erwünschten Weise auszuführen (s. die Karte auf S. 3 bei IV).

Die Arbeit vollzog sich in der Weise, daß man ein Futterrohr von 10 cm lichtem Durchmesser in den weichen Boden eintrieb und teils mit einer, unten mit einem Klappventil versehenen, langsam und gleichmäßig niedergedrückten Schöpfkammer, teils mit einem Löffelbohrer ausräumte. Im Lebertorf wurde die Schöpfkammer verwendet und die Ausräumung erfolgte von Meter zu Meter, nur an wenigen Stellen in geringerm Abstande. Im Süßwassertorf kam der Bohrlöffel zur Anwendung und das Emporbringen des Materials erfolgte in Abständen von 15—50 cm. Vor dem Heraufholen jeder Probe wurden sämtliche Teile des Bohrgerätes durch Abwaschen und Ausspülen gereinigt.

Es ergab sich folgendes Profil:

Wasser bis zur Föhrdensohle	von	0 — 4,5	m
Schlammige, schwarze Moorerde, unten allmählich in Lebertorf übergehend.	»	4,5 — 6,5	»
Gelber Meerlebertorf	»	6,5 —11,5	»

Scorpidiumtorf	von	11,50—11,56 m
Cladiumtorf	»	11,56—12,36 »
Moostorf	»	12,36—14,10 »
Kalkmudde	»	14,10—15,00 »
Bryozoenreicher Geschiebesand	»	15,00— ? »

a) Schlammige Moorerde.

Die schlammige Moorerde war im frischen Zustande ein übelriechender, schwärzlicher, mit zerstreuten kleinen Quarzit- und Feuersteinbrocken durchsetzter Feinsand, reich an fein verteiltem Schwefeleisen. Getrocknet war die Masse grau gefärbt und zeigte kein scherbig-blättriges Gefüge. In den tieferen Lagern war die Moorerde dichter gelagert, nahm eine zunehmend gelbliche Farbe an und ging ohne scharfe Grenze in den unterteufenden Lebertorf über.

Diese Schicht war hier wie an den anderen Stellen der Föhrde, wo ich sie zu untersuchen Gelegenheit hatte, durch das reichliche Vorkommen von *Mya arenaria* ausgezeichnet, von der mir im Lebertorf selbst niemals Spuren begegnet sind. Daneben enthielt die Moorerde in großer Menge die Schalen anderer jetzt in der Föhrde lebender Mollusken. Äste, Reiser, Samen und Früchte, zumal Haselnüsse, waren an dieser Stelle ziemlich reichlich vorhanden, aber auch in den oberen 1—1,5 m Steinkohlenschlacken. Offenbar ist in dem von tiefgehenden Schiffen viel besuchten Hafen diese Schicht nicht bloß mit Abfällen aus diesen, sondern auch durch das Ankern und durch die Bewegung der Schiffsschrauben mit Material der darunter liegenden Schicht vermengt worden. Ich verzichte deshalb auf eine Mitteilung der hier gefundenen Pflanzenreste.

b) Meer-Lebertorf.

Der Meerlebertorf zeigte auch an dieser Stelle, wie überall in der Föhrde, wo ich Proben von ihm gesehen habe, dieselbe Farbe und Beschaffenheit, wie vor der Schwentinemündung. Nur die untersten 20 cm enthielten einige dünne Streifen, die durch den Detritus rötlichen Torfes abweichend gefärbt waren.

Die Gesamtmächtigkeit der Schicht betrug in dem Bohrloche 5 m. Meerkonchylien wurden bis zur Unterkante der Schicht, in manchen Lagen reichlich, in anderen nur sehr spärlich gefunden; die meisten waren durch die Bohrung zertrümmert. Bestimmt konnten werden *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Litorina litorea*, *Nassa reticulata* und *Hydrobia ulvae*. Von anderen tierischen Resten seien nur die Kieselnadeln von *Spongilla lacustris*, *S. fragilis* und *S. fluviatilis* genannt, von denen die der ersten beiden häufig vorkamen, ferner ein Wirbel eines kleinen Fisches.

In den unteren 20 cm wurden Diatomeen nur ganz vereinzelt angetroffen, und die gefundenen mögen durch den Bohrer verschleppt worden

sein. Der übrige Teil der Schicht war dagegen reich an ihnen. Indessen habe ich auch hier nur die bestimmt, die mir bei der mikroskopischen Durchsicht des Materials auf Pollen begegnet sind. Eine systematische, eigens mit Rücksicht auf die Diatomeen vorgenommene Untersuchung hätte wahrscheinlich eine weit reichere Ausbeute ergeben. Die Mehrzahl ist von mir in dem Horizonte von 9,5—10,5 m unter dem Mittelwasser ermittelt worden. Die Süßwasserdiatomeen traten meist gegenüber denen des Brack- und Meerwassers zurück. *Paralia sulcata* wurde in allen Lagen mehr oder minder reichlich gefunden.

Die Pollenkörner der Eiche fanden sich durch die ganze Schicht, auch in den unteren 20 cm, und da sogar reichlich, jedenfalls auffallend reichlicher als in der unmittelbar darunter liegenden Süßwasserschicht. Ebenso wurden die der Erle und Linde regelmäßig bemerkt. Die Pollen der Hasel und Birke vermochte ich hier nicht zu unterscheiden, da ich die Intine niemals erhalten geblieben fand. Blütenstaubkörner, die der einen oder andern angehören mögen, kamen aber regelmäßig, wiewohl spärlich vor.

Von der Hainbuche begegnete mir zwischen 10,50 und 11,30 m ein berindetes Reis. In derselben Lage wurden die ersten sehr spärlichen Pollenkörner der Buche festgestellt. Von da ab aufwärts waren sie regelmäßig vorhanden. Die ersten Buchenreiser zeigten sich zwischen 8,5 und 9,5 m, zwischen 7,5 und 8,5 m die ersten Fruchtteile. Pollen wie Holzreste wurden nach oben fortgesetzt häufiger.

Blütenstaubkörner der Föhre wurden in dem größten Teile der Schicht, aber immer nur spärlich gefunden. In dem obersten Meter habe ich sie vergebens gesucht; indessen traten hier auch die anderen Pollen sehr stark zurück mit Ausnahme derjenigen der Buche, die hier besonders reichlich vorkamen.

Entsprechend der Ablagerung des Lebertorfs in einem ausgedehnten und verhältnismäßig tiefen Gewässer sind die Reste von Ufer- und Landpflanzen, die ja nur durch Einschwemmung hineingeraten konnten, unregelmäßig und zerstreut eingebettet. Auffallend erscheint es allerdings, daß sie so nahe dem jetzigen Strande doch im ganzen nur recht spärlich angetroffen wurden.

Ermittelt wurden folgende Pflanzen:

Tilletia sp. eine Spore zwischen 9,5 und 10,5 m.

Cenococcum geophilum Peridien, vereinzelt.

Flechten- oder Askomycetensporen, 2—4 zellig, einige Male.

Amphora ovalis (Bréb.) Ktz. — S.

Navicula peregrina (Ehrb.) Ktz. — B.

N. didyma Ehrb. — B. M.

N. corymbosa C. Ag. — M.?

N. directa Ralfs. — M.

N. lyra Ehrb. — M.

N. aspera Ehrb. — M.

N. latissima Greg. — M.
N. amphisbaena Bory. — S. B.
N. pygmaea Ktz. — S. B.
N. Graeffii Grun. — M.
N. gemmatula Grun. — M.
N. liber W. Sm. — M.
* *Scoliopleura Westii* (W. Sm.) Grun. — M.
Achnanthes subsessilis Ktz. — B. M.
A. brevipes Ag. — B. M.
Cocconeis scutellum Ehrb. — M.
C. apiculata A. S. — M.?
Epithemia turgida (Ehrb.) Ktz. var. *Westermanni* (Ehrb.) Grun. — S. B.
E. gibba (Ehrb.) Ktz. — S. B.
(*)*Synedra undulata* W. Sm. — M.
S. crystallina Ktz. — M.
S. nitzschioides Grun. — M.
* *Grammatophora oceanica* Ehrb. var. *macilenta* (W. Sm.) Grun. — M.
G. marina (Lyngbye) Ktz. — M.
Campylodiscus echineis Ehrb. — B. M.
Rhabdonema minutum Ktz. — M.
R. arcuatum (Lyngb.) Ktz. — M.
Nitzschia angularis W. Sm. — B. M.
N. longissima (Bréb.) Ralfs. — M.
Melosira Borreri Grev. — B.
M. varians Ag. — S.
M. arenaria Moore. — S.
Paralia sulcata (Ehrb.) Cleve. — M.
Biddulphia aurita (Lyngb.) Bréb. — M.
Amphitetras antediluviana Ehrb. — M.
Auliscus sculptus (W. Sm.) Ralfs. — M.
Aptinoptychus undulatus Ralfs. — M.
A. areolatus (Ehrb.) A. S. — M.
Coscinodiscus excentricus Ehrb. — M.
Fadenalgen, 20—25 μ breit, meist nur ziemlich spärlich.
Sphagnum cymbifolium einmal ein beblätterter Ast.
Leucodon sciuroides, ebenso.
Hypnum sp. Blattfetzen, hin und wieder.
H. cf. *vernicosum* einmal zwei Stämmchen, mit ziemlich stark zerfetzten Blättern.
Hylocomium squarrosum zwei beblätterte Zweige.
Aspidium sp. Sporen, sehr spärlich.
Pinus silvestris Pollen, spärlich.
Picea excelsa einmal zwischen 9,5 und 10,5 m ein Pollenkern.

Typha latifolia einmal eine Pollentetrade.
Zannichellia pedicellata 2 Früchte, in verschiedenen Horizonten.
Ruppia maritima Früchte, sehr zerstreut durch die Schicht.
Gramineen-Halmstück einer kleinern Art angehörig.
Phragmites communis vereinzelte Rhizomteile.
Carex sp. ein stark beschädigter Balg.
Scirpus Tabernaemontani vereinzelte Früchte.
Cladium mariscus 2 Nüsse, nur in den untersten 20 cm.
Juncus sp. ein kleines Stengelstück, ebenda.
Salix sp. Pollen, ganz vereinzelt.
Alnus glutinosa wenige Nüsse, vereinzelte Reiser, Pollen ziemlich häufig.
Carpinus betulus ein berindetes Reis in dem angegebenen Horizonte.
Quercus sp. Pollen durch die ganze Schicht, vereinzelte Reiser und Holzstücke.
Fagus silvatica von dem angegebenen Horizonte aufwärts Pollen, Reiser mit und ohne Rinde, mehrfach Stücke der Fruchthülle, einmal eine Nuß.
Chenopodium glaucum einige Samen.
Atriplex hastatum ebenso.
Ranunculus lingua ein Früchtchen.
Tilia sp. Pollen, in allen Lagen.
Prunus avium ein Kern zwischen 6,5 und 7,5 m.
Ericales Pollen, vereinzelt.

c) Scorpidiumtorf.

Wie ich mich durch sorgfältig heraufgeholte Proben überführte, war der Lebertorf von dem Süßwassertorf unter ihm scharf abgesetzt, obschon, wie bemerkt, seine untersten 20 cm mit torfigem Detritus lagenweise durchsetzt waren.

Der in einer Dicke von 6 cm vorhandene Scorpidiumtorf hob sich durch die Farbe schon deutlich ab. Er war nämlich im frischen Zustande ockergelb und wurde an der Luft nach einiger Zeit dunkelbraun. *Scorpidium scorpioides* bildete die Hauptmasse und verlieh dem Torf eine faserige Beschaffenheit.

Die darin außerdem ermittelten Pflanzen waren:
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrb. — S. — Spärlich.
Melosira varians Ag. — S. — Ebenso.
Hypnum vernicosum, ein Stämmchen.
Pinus silvestris Pollen, ziemlich spärlich.
Cladium mariscus Rhizome und Früchte, in mäßiger Menge.
Juncus sp. Sternparenchym des Stengels.
Betula sp. Pollen, ziemlich zahlreich.
B. alba eine flügellose Nuß.
Alnus glutinosa vier Nüsse, Pollen ziemlich zahlreich.

Quercus sp. Pollen ziemlich zahlreich.
Nymphaea alba, Pollen, spärlich.
Tilia sp., Pollen, mehrfach.

Ferner wurden noch eine Frucht von *Ruppia maritima* und vereinzelt, bei der mikroskopischen Durchsicht, *Paralia sulcata*, *Melosira Borreri* und *Navicula didyma* beobachtet, die wahrscheinlich durch den Bohrer aus höheren Lagen verschleppt worden sind.

An tierischen Resten fanden sich die Kieselnadeln von *Spongilla lacustris* und mehrere Exemplare von *Oribates* sp.

Die Schicht deutet auf eine nasse, zeitweilig mit süßem Wasser überflutete Mooswiese zur Zeit ihrer Entstehung. Die Eiche war damals in der Umgebung vorhanden und die Erle gedieh in nächster Nähe, während die Buche fehlte.

d) Cladiumtorf.

Die in dem Bohrloche 0,80 m dicke Schicht bestand aus einem filzigen Torf, der im bergfrischen Zustande hellrotbraun gefärbt war, an der Luft rasch dunkelte und zuletzt tief schwarz wurde. Er war aus den Rhizomen und Wurzeln von *Cladium mariscus* gebildet, deren Zwischenräume durch einen strukturlosen muddeähnlichen Humus ausgefüllt waren. Dazwischen fanden sich wenige Eikapseln von Oligochäten.

Die gefundenen Pflanzenreste sind:

Melosira varians Ag. — S. — Besonders im untern Teile der Schicht, aber nur spärlich.
Sphagnum cf. *cymbifolium* ein Blatt.
Polytrichum juniperinum ein beblättertes Stammstück.
Hypnum stellatum gut erhaltene Stämme, reichlich zwischen 11,65 und 11,80 m
H. revolvens ein Stamm.
H. giganteum Stammbruchstücke in allen Lagen, spärlich.
Scorpidium scorpioides sehr spärlich, vielleicht von oben verschleppt.
Aspidium sp. Sporen in allen Lagen, aber spärlich.
Pinus silvestris Pollen in mäßiger Zahl, durch die ganze Schicht.
Cyperaceenpollen, überall reichlich.
Carex teretiuscula ein Balg.
C. lasiocarpa mehrere wohlerhaltene Bälge nahe der Unterkante der Schicht.
Cladium mariscus außer den erwähnten vegetativen Organen in allen Lagen die Früchte in unzähliger Menge.
Betula sp. Pollen, spärlich.
Alnus cf. *glutinosa* Pollen, erst von 11,65—11,80 m an aufwärts, sehr spärlich; unterwärts nicht gefunden.
Quercus sp. Pollen in geringer Zahl, aber ziemlich regelmäßig durch die ganze Schicht.

Ferner wurde einmal eine Frucht von *Ruppia maritima* angetroffen und, als zweifellos verschleppt, zwischen 12,20—12,36 m wenige Exemplare von *Navicula didyma*, *Rhabdonema minutum* und *Melosira Borreri.*

Die Schicht ist der Rückstand eines dichten, auf nassem Boden stockenden *Cladietum*, dessen Blattabfall und tiefer Schatten nur wenig Moos gedeihen ließ. Ihre Bildung dürfte in den Beginn der Eichenzeit fallen; die Erle ist anscheinend später als die Eiche hierher gelangt.

e) **Moostorf.**

Der Moostorf, dessen Mächtigkeit in dem Bohrloche 1,74 m betrug, hatte im bergfrischen Zustande dieselbe hell-ockergelbe Farbe und äußere Beschaffenheit wie der Hypnumtorf südlich von Boje 8 (Profil II*b*). In der Tat bestand er wie dieser zum größten Teil aus Hypnaceen. Allein es waren andere Arten als dort, und stellenweise gesellte sich ihnen eine Meesiacee in überwiegender Menge bei. Ferner zeigte er nicht den starken Kalkgehalt wie dort; derselbe war vielmehr so gering, daß der Torf beim Einwerfen in Salzsäure keine erkennbare Entwickelung von Kohlenstoffdioxyd zeigte. Der Gehalt an Schwefeleisen war ziemlich beträchtlich. An der Luft wurde der Torf nach einiger Zeit tief schwarz.

Die herrschenden Pflanzenarten waren *Hypnum giganteum*, *Camptothecium nitens* und *Paludella squarrosa.* Von diesen trat bald diese, bald jene in den verschiedenen Lagen der Schicht stärker hervor. Hier und da kamen noch *Hypnum cuspidatum* und *Thuidium Blandowii* in mehr oder minder großer Zahl dazu. Ebenso waren die Rhizome und Blattscheiden von Seggen oft reichlich eingestreut.

Ermittelt wurden:

Ustilago echinata wenige Sporen zwischen 14,00 und 14,05 m.
Mnium Seligeri einige Stämmchen zwischen 13,36 und 13,90 m.
M. rugicum desgl. zwischen 14,00 und 14,05 m.
Aulacomnium palustre einige Blätter ebenda.
Paludella squarrosa die Hauptmasse zwischen 13,0 und 13,36 m bildend.
Thuidium Blandowii durch die ganze Schicht zerstreut, stellenweise reichlich vorhanden.
Camptothecium nitens meist in beträchtlicher Menge, stellenweise überwiegend.
Hypnum giganteum meist die Hauptmasse bildend.
H. trifarium zwischen 13,60 und 14,00 m wenig.
H. cuspidatum hin und wieder reichlich.
Aspidium thelypteris Rhizome, Sporen, Blattvoluten, in verschiedenen Lagen.
Pinus silvestris Pollen überall ziemlich zahlreich.
Potamogeton natans ein Steinkern.
Phalaris arundinacea durch *Ustilago echinata* angezeigt.

Gramineenpollen durch die ganze Schicht, in geringer Zahl.

Carex sect. *Vignea* eine Nuß.

C. teretiuscula Bälge in geringer Zahl, in fast allen Lagen.

C. cf. *paradoxa* zwischen 14,00 und 14,05 m mehrere Bälge.

C. sect. *Carex* Nüsse mehrfach.

C. pseudocyperus Bälge fast in allen heraufgeholten Schichtproben, am reichlichsten zwischen 13,60 und 14,00 m.

Scirpus palustris Früchte, reichlich zwischen 13,00 und 13,60 m.

S. lacustris Nüsse in allen Lagen, am reichlichsten zwischen 13,60 und 14,00 m.

Cladium mariscus Früchte, zwischen 13,60 und 14,00 vereinzelt, von da aufwärts in rasch wachsender Zahl.

Betula sp. Pollen, in allen Lagen reichlich.

B. alba flügellose Nüsse mehrfach.

B. pubescens Nüsse in verschiedenen Lagen.

B. verrucosa mehrere wohlerhaltene Nüsse und Fruchtschuppen zwischen 13,00 und 13,60 m.

Quercus sp. Pollen nur ganz vereinzelt beobachtet, in den meisten Bohrproben der Schicht vergeblich gesucht. Vielleicht von oben her verschleppt.

Atriplex hastatum ein Same zwischen 13,60 und 14,00 m, vermutlich von oben eingeschleppt.

Betrachium sp. ein Früchtchen.

Nymphaea alba Samen, in verschiedenen Lagen.

Hippuris vulgaris wenige Nüsse, in verschiedenen Lagen.

Lycopus europaeus eine Fruchtklause.

Composite, eine kleine Achäne.

Die Schicht ist der Rückstand einer sehr nassen, schwingenden, hier und da von Seefenstern durchbrochenen Hypnumwiese. Ob die Eiche zur Zeit ihrer Ablagerung in der Nähe lebte, ist zweifelhaft.

f) Kalkmudde.

Die 0,90 m mächtige Schicht stellte einen hellgrauen bis weißen, von dunkleren Bänkchen durchsetzten, stellenweise lebertorfartigen, feinsandreichen Süßwasserkalk dar. Der Sand wurde nach unten reichlicher und gröber; nahe der Unterkante der Schicht waren Kies und Kreidebryozoen eingemengt.

Konchylien waren ziemlich zahlreich vorhanden, ich bemerkte *Limnaea auricularia*, *Valvata cristata* und *Pisidium fontinale.* Sonst wurden von tierischen Resten noch beobachtet: Statoblasten von *Cristatello mucedo*, Kieselnadeln von *Spongilla lacustris* und einige kleine Käferdecken.

Folgende Pflanzen wurden ermittelt:

Uromyces cf. *Junci* Teleutosporen, spärlich.
Amphora ovalis (Bréb) Ktz. — S. — Spärlich.
Navicula viridis (Nitzsch) Ktz. — S. — Ziemlich häufig.
Melosira varians Ag. — S. — Häufig.
Chara sp. Sporen, spärlich.
Sphagnum recurvum einzelne Blätter, spärlich.
S. teres desgl.
S. sp. Sporen, spärlich.
Mnium Seligeri ein Stammstück.
Aulacomnium palustre zwei Stammstücke.
Thuidium Blandowii ein Stammstück.
Camptothecium nitens Stämmchen, spärlich.
Hypnum giganteum die Hauptmasse einiger dünner Moostorflagen nahe der Oberkante bildend.
H. cuspidatum Stämmchen, spärlich.
Pinus silvestris Pollen, ziemlich spärlich.
Potamogeton filiformis zwei Kerne.
P. perfoliatus 14 Kerne in verschiedenen Horizonten.
P. acutifolius ein Kern.
P. sp. Pollen, zahlreich.
Carex sect. *Vignea* drei Nüsse in verschiedenen Lagen.
C. sect. *Carex* 15 Nüsse in verschiedenen Lagen.
C. lasiocarpa ein Balg.
C. sp. Blattscheiden und Rhizome zwischen 9,60 und 10,10 m, ziemlich zahlreich.
Scirpus lacustris eine Nuß.
Cyperaceenpollen mehrfach.
Populus sp. einige zerbohrte Holzbrocken.
Empetrum nigrum zwei Samen.
Betula sp. Pollen reichlich, einige berindete Reiser.
B. alba drei flügellose Nüsse.
B. verrucosa, eine Fruchtschuppe.
Nymphaea alba ein Same.
Myriophyllum alterniflorum drei Kerne.

Am häufigsten waren an der Unterkante der Schicht Pollenkörner der Birke; die der Föhre waren in mäßiger Menge vorhanden. Ganz vereinzelt wurde einmal auch ein Eichenpollenkorn gefunden, vielleicht war es durch den Bohrer aus höherer Lage verschleppt.

Die Schicht ist aus einem kalkreichen Gewässer abgesetzt worden. Wenn die Annahme über die Herkunft des Eichenpollenkorns zutrifft, so gehört sie einem frühen Abschnitte der Föhrenzeit an.

g) Ergebnis.

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergibt sich, daß vor dem heutigen Ellerbecker Strande anfangs, wahrscheinlich in der ältern Föhrenzeit, ein süßes Gewässer vorhanden war, das durch Kalkabscheidungen und Eintreiben feinsten Sandes aufgefüllt wurde. Darauf bildete sich über ihm eine tiefe, schwingende Hypnumwiese, welche die Verlandung vollendete und zum Beginn der Eichenzeit einem Cladietum wich. Dann wurden die Verhältnisse wieder nässer und an Stelle des Cladiumröhrichts siedelte sich eine Scorpidiumwiese an, die gleich den vorigen süßes Wasser voraussetzt. Es scheint, als ob gleich darauf ziemlich unvermittelt der Einbruch der salzigen Fluten erfolgte, in denen der Meerlebertorf abgesetzt wurde.

Wir haben bereits darauf hingedeutet, daß der Scorpidiumtorf und der obere Teil des Cladiumtorfs derselben Zeit angehören wie der Hypnumtorf des Profils IIb. Dieses liegt ebenso wie Profil IV in der Bucht, die sich zwischen den Ellerbecker Haken und das östliche Föhrdeufer einschiebt. Wir kommen daher zu dem Schlusse, daß diese Bucht ursprünglich eine offene Fläche süßen Wassers einnahm, die langsam verlandete und bald nach dem Eintritt der Eichenzeit von Mooswiesen überzogen wurde, die größtenteils aus Hypneen bestanden, streckenweise von Cladieten und Cariceten durchsetzt wurde und nahe dem alten Ufer Erlen trug.

V. Niveauveränderung der Kieler Föhrde in postglacialer Zeit.

Blicken wir auf unsere Untersuchungen zurück, so geht daraus hervor, daß an verschiedenen Stellen der Kieler Föhrde Süßwasserbildungen vorhanden sind, und zwar läßt ihre Ausdehnung, ihr strenges Gebundensein an die Lage zwischen Diluvium und Meerlebertorf und ihre regelrechte Gliederung keinen Zweifel mehr darüber bestehen, daß es sich nicht um zufällig eingeschwemmte Massen, sondern um Schichten handelt, die an dem Orte ihrer Entstehung ruhen.

Diese Vorkommen lassen ein deutliches Bild der Landschaft erkennen, wie es der innerste Abschnitt der Kieler Föhrde lange vor der Zeit bot, da sie zu einem salzigen Gewässer wurde.

Damals erfüllte diesen Abschnitt ein Süßwassersee, dessen Uferverlauf annähernd durch die Tiefenhorizontale von 24 Fuß der Karte von 1868 angedeutet wird[1]). Die Ränder des Sees waren, zumal in geschützten

1) d. h. wenn man sich den Lebertorf und die Brackwasserschichten weggeräumt denkt, so hatte das damalige Ufer ungefähr den Verlauf dieser Linie. Die Uferlinie der Zeit, auf die sich die oben entworfene Skizze bezieht, liegt 9 m unter dem jetzigen Mittelwasser. Aber das damalige Bodenrelief ist nicht mit dem jetzigen parallel, da die Bedeckung mit den meerischen Absätzen nicht gleichmäßig erfolgt ist. Daher dürfen die starken Abweichungen von der 24 Fußlinie, welche die alte Uferlinie in der beigegebenen Karte auf S. 3 zeigt, nicht befremden.

Buchten mit ausgedehnten Schwingrasen bedeckt, die aus Mooswiesen mit Seggen und Schneiden bestanden und sich besonders in der ehemaligen Bucht zwischen dem Ellerbecker Haken und dem Festlande befanden. Höher hinauf umrahmten diese Wiesen Erlenwälder, in denen sich vielleicht schon um jene Zeit hier und da kleine Hochmoore gebildet hatten. Seewärts mögen sich Röhrichte davor ausgebreitet haben. An mehreren Stellen der Ufer hatten sich Menschen angesiedelt[1]). Nördlich von dem Ellerbecker Haken mündete die Schwentine in den See. Wir halten es aber für ausgemacht, daß die in ihrer Rinne gefundene allochthone Brackwasserbildung erst nach dieser Zeit entstanden ist und noch viel später erst ihre ungewöhnlich tiefe Lage erhalten hat.

Ein noch jetzt 13—14 m unter dem Mittelwasser aufragender schmaler Rücken, der die breiteste Stelle der Föhrde von Alt-Heikendorf nach Voßbruck quer durchsetzt, schloß vermutlich diesen See im Norden von einem andern ab, der nordwärts, bei Friedrichsort, wieder durch einen Querrücken scheint begrenzt gewesen zu sein. So füllte das Gebiet der Föhrde damals ein Zug von Süßwasserseen, die vermutlich untereinander in Verbindung standen und nach Nordosten entwässerten[2]).

Es liegt auf der Hand, daß diese Süßwasserlandschaft nur bestehen konnte, wenn das Land höher als gegenwärtig gelegen hat. Seit der Zeit ihres Bestehens hat zweifellos eine Senkung stattgefunden und wir werden uns die Frage zu beantworten haben, bis zu welcher Zeit wir dieselbe zurückverfolgen können und wie groß ihr Ausmaß ist. Den Anhalt dafür gewährt uns aber der Charakter der verschiedenen Süßwasserablagerungen oder vielmehr der der Pflanzenvereine, deren Rückstände wir in ihnen angetroffen haben.

Die tiefste Süßwasserbildung trafen wir in der Kalkmudde des Profils IV. Diese ist aber mit Ausnahme vielleicht ihrer obersten Lage eine infraaquatische Bildung, und wir sind nicht in der Lage, die Tiefe, in der sie entstanden ist, mit hinreichender Genauigkeit anzugeben. Dagegen ist der darüber folgende Moostorf aus Pflanzen hervorgegangen, die nicht untergetaucht leben, sondern etwa im mittlern Spiegel des Wassers oder doch nur wenig darüber. Seine tiefste Lage fanden wir zu 14,10 m. Um ebenso viel muß also der Föhrdeboden damals höher gelegen haben, als jetzt, vorausgesetzt, daß der Wasserspiegel in demselben Horizont wie heutigen Tages lag. Wahrscheinlich lag aber der Spiegel des Binnensees damals

---

1) Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß bereits Franzius aus den Tiefenverhältnissen des Kieler Hafens geschlossen hat, daß die Wohnstätten an dem Ufer eines Binnensees lagen (Splieth a. a. O. S. 143).

2) Die Möglichkeit bleibt auch bestehen, wenn das Gebiet nordöstlich von der Schwentinefurche vor dem Eintritt der vermuteten Verwerfung um 9 m höher gelegen haben sollte.

etwas höher als der Spiegel der Ostsee, so daß die 14,10 m nur das Mindestmaß der seitdem erfolgten Senkung des Landes bezeichnen.

Au- und Bruchwälder, deren Reste uns in den betreffenden Schichten der Profile I, IIa und IIc begegnet sind, leben auf dem Ufergelände, das sich von der Mittelwasserlinie bis zu den äußersten Hochwassergrenzen erstreckt, bei einem Gewässer mit so kleinem Zuwässerungsgebiete, wie die alten Süßwasserseen der Kieler Föhrde besaßen, nur bis zu dem Horizonte von etwa 0,5 m über dem mittlern Wasserstande, vorausgesetzt natürlich, daß die Niederschlagshöhe annähernd der heutigen gleich war und daß auch die anderen Faktoren, welche die Wasserschwankungen bedingen, nicht allzu stark von denen der Gegenwart abwichen. Da die Unterkante der hierher gehörigen Ablagerungen zwischen 8,5 und 9 m liegt, so muß zu der Zeit, als die betreffenden Wälder sich ansiedelten, der Föhrdeboden noch 9—9,5 m höher als gegenwärtig gelegen haben. Auch diese Zahlen stellen aber nur Mindestwerte dar, die um ebenso viel zu niedrig sind, als der Spiegel des Binnensees über dem Ostseespiegel lag.

Die Oberkante dieser Waldtorfschichten liegt in Profil IIa jetzt 7 m unter dem Mittelwasser der Föhrde. Zu der Zeit, als die Waldtorfbildung dort ihr Ende erreichte, lag der Föhrdeboden also nur noch etwa 7,5 m höher als jetzt.

Dieselbe Örtlichkeit bietet uns Gelegenheit zu Beantwortung der Frage, wann das Salzwasser in die Föhrde einzutreten begonnen hat. Entscheidend dafür ist nämlich die höchste Lage der Oberkante der Süßwasserbildungen, und diese haben wir gerade hier beobachtet. Als nun die Oberfläche des Auwaldtorfs noch die sie bildende Vegetation trug, muß das ihre Wurzeln berührende, den Boden durchtränkende Wasser noch süß gewesen sein. Als es etwa 0,5 m unter der Bodenoberfläche merklich salzig geworden war, müssen die Erlen und Eichen gänzlich zu Grunde gegangen sein, während sie bis zu dem Zeitpunkte, als das Wasser diesen Horizont erreicht hatte, wie wir eben sahen, noch lebendig geblieben waren. Daraus folgt, daß das Salzwasser in die Föhrde einzudringen begann, als ihr Boden noch 7,5 m höher lag als jetzt.

Damit steht im besten Einklang die Höhenlage der Brackwasserschichten in Profil I, die wir bei 8 m unter dem jetzigen Mittelwasser angetroffen haben, und dies um so mehr, wenn wir erwägen, daß dort die oligotrophen Süßwasserschichten, die den Bruchwaldtorf überlagern, wahrscheinlich samt einem Teil des letztern abgetragen worden sind.

Zugleich beweist der Wechsel von Süß- und Brackwasserlagen, die wir dort angetroffen haben, daß der Einbruch des Salzwassers in die Föhrde nicht plötzlich, sondern allmählich erfolgte. Der schroffe Übergang zwischen Süß- und Meerwasserbildungen, den wir in Profil IV wahrgenommen haben, ist demnach nicht aus einem katastrophenartigen Einbruch des Meeres zu erklären, sondern dadurch, daß der stärkere Wellengang, der durch die sich

während der Senkung vergrößernde Wasserfläche bedingt wurde, einen Teil der Torfschichten fortgespült hatte, ein Vorgang, den der torfige Detritus am Grunde des Lebertorfs von Profil IV deutlich verrät. Ebenso ist es unverkennbar, daß die Pollen der Eiche in dem untern Teile dieser Schicht viel reichlicher vertreten sind, als in dem unterteufenden Scorpidiumtorf, obwohl dieser der Aufspeicherung von Pollen naturgemäß günstiger war, als der Absatz einer weiten Wasserfläche. Der in dieser Hinsicht vorhandene Sprung wird ebenfalls durch das Fortwaschen der Zwischenglieder verständlich.

Das reiche Auftreten der Eichenpollen in der Lage, welche der Übergangszeit vom Süß- zum Salzwasser an dieser Stelle angehört, steht im Einklang mit der Menge der Eichenreste in den der gleichen Stufe angehörigen Brackwasserschichten von Profil I und entspricht zugleich dem Umstande, daß die Eiche in dem Auwaldtorf von Profil IIa als der seit langem herrschende Waldbaum des höhern Bodens erscheint. Auch die Befunde in der Brackwasserschicht des Profils III stehen damit nicht im Widerspruch. Daraus folgt mit unzweideutiger Sicherheit, daß es eine weit vorgeschrittene Stufe der Eichenperiode war, in der das süße Wasser in salziges überging.

Alles in allem ergibt sich, daß der Boden der Föhrde zur Zeit dieses Ereignisses 7,5 m höher als jetzt lag und daß der Übergang zu der Zeit geschah, als die Eichenperiode ihren Höhepunkt erreicht hatte.

Schließlich bleibt noch die Frage zu erörtern, bei welcher Stufe der Senkung die menschlichen Wohnstätten am Grunde der Föhrde verlassen wurden und ob sie an salzigem oder an süßem Wasser lagen.

Die Tiefe, in der sich diese Wohnplätze finden, beträgt nach den sorgfältigen Ermittelungen von Geh. R. Franzius 8,5—9 m unter Mittelwasser. Daraus folgt ohne weiteres, daß ihre Überflutung begann, als der Föhrdeboden um ungefähr ebenso viel höher lag als jetzt[1]). Zugleich folgt, daß sie verlassen wurden, noch ehe das Salzwasser in die Föhrde eingedrungen war. Denn dies geschah ja erst, als der Föhrdeboden noch 7,5 m höher als jetzt lag. Die Wohnstätten befanden sich um diese Zeit also bereits 1—1,5 m unter Wasser[1]). Sie wären damals nur unter der Voraussetzung noch bewohnbar gewesen, daß die Bewohner auf Pfahlbauten oder auf Flössen gehaust hätten. Davon hat sich aber nirgends eine Spur gefunden, und vieles spricht hier dagegen. Wir haben indes den unmittelbaren Beweis dafür, daß die alten Siedelungen an süßem Wasser angelegt waren, in der Tatsache, daß wenigstens die eine derselben, nämlich die bei Profil I vor der Schwentinemündung gelegene, von Bruchwaldtorf überlagert wird.

1) Auch diese Zahlen sind aus dem Grunde, auf den mehrfach hingewiesen wurde, um soviel zu niedrig, als das Wasser des Süßwassersees damals über dem Meeresspiegel lag.

Es hatte sich also nach dem Abzuge der Bewohner ein Erlenwald auf dem zunächst nur zeitweilig überfluteten Boden der ehemaligen Wohnstätte angesiedelt. Ein solcher aber gedeiht nur bei Berührung mit süßem Wasser.

Daraus folgt weiter, daß die Funde von Austernschalen und Dorschgräten, die Splieth erwähnt[1]), nicht aus der Kulturschicht dieser Wohnstätten herrühren, sondern, wie ich bereits erwähnt habe, aus den meerischen Bildungen in dem Hangenden der Süß- und Brackwasserschichten. Es sei auch noch ausdrücklich bemerkt, daß nach allen Erkundigungen, die ich sorgfältig eingezogen habe, die Austern immer nur in vereinzelten Exemplaren von dem Bagger heraufbefördert wurden, und daß von Abfall-Muschelhaufen, wie Splieth anzunehmen scheint, gar keine Rede sein kann.

Wir fassen das Ergebnis unserer Betrachtungen folgendermaßen zusammen:

Der Boden der Kieler Föhrde lag in einer weit entlegenen Zeit, von der es zweifelhaft ist, ob sie schon der Eichenperiode angehört, um mindestens 14,10 m höher als jetzt. Seitdem hat eine allmähliche Senkung stattgefunden. Zu einer gewissen Zeit derselben bestanden menschliche Wohnstätten auf dem Föhrdeboden, deren Bewohner die Kultur der ältern neolithischen Stufe besaßen. Als der Föhrdeboden nur noch 8,5—9 m höher lag als jetzt, begannen die Wohnstätten sich mit Wasser zu bedecken und mußten verlassen werden. Danach erwuchsen ausgedehnte Au- und Bruchwälder an den Ufern und hinterließen, indem der Boden langsam untertauchte, mächtige Torfablagerungen.

Bis dahin war das Wasser der Föhrde noch süß. Erst als der Boden nur noch 7,5 m höher als jetzt lag, begann das Salzwasser der Ostsee einzudringen. Um diese Zeit hatte die Herrschaft der Eiche den Höhepunkt erreicht. Nunmehr begann die Ablagerung von Brackwasserschichten über den Süßwasserbildungen, die zum Teil durch die Fluten zerstört waren, und endlich, als die Senkung sich ihrem größten Werte näherte, setzte sich darüber der Meerlebertorf ab, in dem zuerst die Reste der Buche auftreten. —

Ob sich die Senkung des Landes gegenwärtig in der Kieler Föhrde und ihrer Umgebung noch fortsetzt, vermag ich nicht zu sagen. Eine Untersuchung des Ufergeländes zwischen Ellerbeck und Stein hat mir aber auch keinen Anhalt dafür ergeben, daß neuerdings wieder eine Hebung erfolgt ist.

Die hier dargelegten Verhältnisse werden durch die Betrachtung der Profile in Fig. 2 auf der folgenden Seite anschaulicher werden.

In dieser Tafel bezeichnet CD den Horizont, in dem die Wohnstätten der ältern neolithischen Zeit liegen, EF den Horizont, in dem der Übergang von dem süßen in

1) a. a. O. S. 142.

das salzige Wasser stattfand, *G H* den gegenwärtigen Stand des Mittelwassers der Föhrde.

Man sieht, daß der Horizont *E F* in vier Profilen die meerischen Ablagerungen schneidet, in zweien sogar nahe der heutigen Hafensohle liegt. Dies erklärt sich aus der Zerstörung der Süß- und Brackwasserbildungen und aus der ungleichmäßigen Ablagerung der meerischen.

Ungefähr als der Horizont *C D* etwas oberhalb *G H* lag, wurden die prähistorischen Wohnstätten auf dem Ellerbecker Haken unbewohnbar.

Als der Horizont *E F* bei *G H* lag, begann das Süßwasser der Föhrde in Salzwasser überzugehen.

Der Brackwassertorf des Profiles III gehört, wie dargelegt wurde, demselben Horizont an, wie der Brackwassertorf in Profil I. Seine beträchtlich tiefere Lage ist wahrscheinlich durch eine Verwerfung zu erklären, die während der Ablagerung des Lebertorfs erfolgt ist, wie in Kap. III ausgeführt wurde.

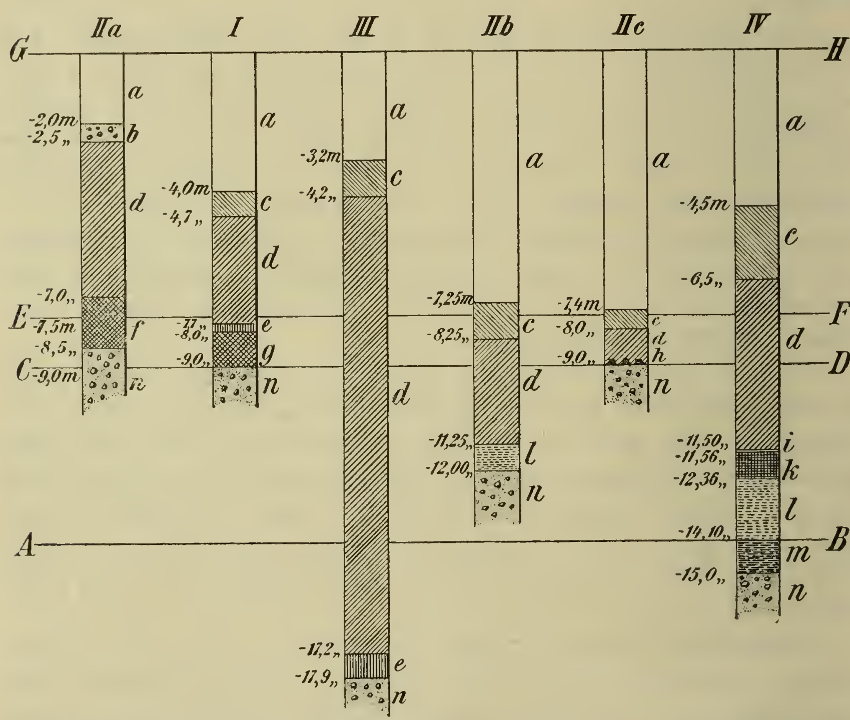


Fig. 2. Darstellung der in der Kieler Föhrde untersuchten Profile.
a Wasser, *b* Absturzmasse, *c* Schlammige Moorerde, *d* Meerlebertorf, *e* Brackwassertorf, *f* Auwaldtorf, oben mit Schilftorf, *g* Bruchwaldtorf mit Farntorf und Sphagnumtorf, *h* Erlenstubbenlage, *i* Scorpidiumtorf, *k* Cladiumtorf, *l* Hypnumtorf (Moostorf), *m* Kalkmudde. *n* Geschiebesand; *A B* Ältester beobachteter Landhorizont, *C D* Horizont der altneolithischen Wohnstätten *A—D* der Karte Fig. 1, *E F* Horizont, in dem der Übergang von dem süßen zu dem salzigen Wasser erfolgte, *G H* Gegenwärtiges Mittelwasser der Föhrde. Die römischen Ziffern I, IIa, b und c, III un dIV beziehen sich auf die Kapitel dieser Arbeit und zugleich auf die in der gleichen Weise bezeichneten Stellen der Karte Fig. 1 auf Seite 3.

VI. Geologische Altersbestimmung.

Es erübrigt, die Vorgänge, die wir in der Kieler Föhrde sich abspielen sahen, in Beziehung zu denen zu bringen, welche zu der Alluvialzeit im Ostseebecken stattgefunden haben, von dem die Föhrde ja ein Teil ist.

Wir wissen, daß nach dem Verschwinden des letzten Landeises und des Yoldiameeres, das den Fuß seiner zurückweichenden Eismauer bespült hatte, lange Zeit hindurch ein riesiger Süßwassersee das Gebiet der heutigen Ostsee eingenommen hat, der Ancylussee, dessen Entstehung sich dadurch erklärt, daß das Ostseebecken infolge einer Landhebung von der Nordsee vollkommener als gegenwärtig abgeschlossen wurde. Darauf folgte eine Landsenkung, die so groß war, daß die salzigen Fluten leichter und weiter als jetzt in die Ostsee einzudringen vermochten, demzufolge ihr Wasser einen weit höhern Salzgehalt annahm. Man bezeichnet die Ostsee dieser Zeit als das Litorinameer und die Senkung, welche sein Auftreten begleitete, als die Litorinasenkung oder als die postglaciale Senkung. Infolge einer erneuten Landhebung wurde darnach das Nordseewasser wieder in zunehmendem Maße abgeschnitten und der gegenwärtige Zustand hergestellt.

Es hält nicht schwer zu erkennen, daß die Ablagerung des Meerlebertorfs in der Kieler Föhrde, der eine namhafte Landsenkung voraufging, in die Litorinazeit zu verlegen ist, zumal wenn sich die Wahrscheinlichkeit dartun läßt, daß das Wasser damals salziger als das jetzige Föhrdewasser gewesen ist.

Entscheidend hierfür ist zunächst, wie schon angedeutet wurde, das Auftreten der *Paralia sulcata*. Diese Diatomee findet sich heute, soviel man weiß, nirgends lebend in der eigentlichen Ostsee. Heiberg sagt in seiner Übersicht der dänischen Diatomeen von ihr: »häufig im Öresunde, namentlich im tiefern Wasser und im südöstlichen Teile des Kattegats sowohl lebendig, wie im Boden«[1]). Juhlin-Dannfelt, der die Diatomeen der Ostsee zusammengestellt hat, äußert über sie: »I never found it living in the Baltic but found it in mud from Sölversborg and Kalmar«[2]). Herr Prof. G. Karstens, der die Diatomeen der Kieler Bucht (zwischen Fehmarn, Alsen und der schleswig-holsteinischen Küste) eingehend untersucht hat, teilte mir auf meine Anfrage freundlichst mit, daß ihm *Paralia sulcata* in diesem Gebiete nicht lebendig begegnet ist. Ich selber habe in verschiedenen Grundproben aus der Kieler Föhrde, die im März in meiner Gegenwart emporgeholt waren, keine lebendigen Exemplare angetroffen.

1) P. A. C. Heiberg, Kritisk Oversigt over de Danske Diatomeer. Förste Hefte. Kjöbenhavn 1863. S. 33.

2) Juhlin-Dannfelt, On the Diatoms of the Baltic Sea. Bihang till Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 6. No. 21. 1882.

Diese Diatomee verlangt nach Cleve zu ihrem Gedeihen einen Salzgehalt des Wassers, der an der Oberfläche 2—3,5 % beträgt. Er muß also zu der Zeit, als sie in dem innern Teile der Kieler Föhrde in solcher Menge lebte, wie wir sie fanden, mindestens diese Höhe gehabt haben, während er jetzt bei Friedrichsort, also weit näher dem offenen Meere, durchschnittlich nur 1,68 % beträgt. Nach Beobachtungen der Jahre 1871—1881 schwankt der Salzgehalt des Oberflächenwassers dort im Laufe des Jahres zwischen 1,449 und 1,809 %. Er ereicht den niedrigsten Stand im Mai, den höchsten im Oktober und beträgt während der Monate Mai bis September durchschnittlich 1,529 %[1]. Er liegt demnach beträchtlich unter den Werten, innerhalb deren *Paralia sulcata* nach Cleve zu leben vermag.

Sind die angeführten Beobachtungen zutreffend, so folgt in der Tat aus dem regelmäßigen und reichlichen Vorkommen der *Paralia sulcata* in dem Meerlebertorf, daß das Wasser der innern Föhrde zu der Zeit seiner Ablagerung an der Oberfläche einen Salzgehalt von 2—3,5 % gehabt hat. Bezeichnend für die in Rede stehende Frage ist es, daß Cleve diese Diatomee in einer 13 km nördlich von Kalmar gelegenen Litorinaablagerung gefunden hat[2], wie auch die Vorkommen von Kalmar selbst, von Sölversborg und die von Heiden erwähnten im Boden des Conventer Sees und bei Warnemünde[3] auf die Litorinazeit zurückzuführen sind.

Ebenso spricht das Vorkommen der Auster, deren Schalen an verschiedenen Stellen der innern Föhrde emporgefördert wurden, für einen ehemals höhern Salzgehalt des Wassers und zwar für einen solchen von mindestens 3 %. Natürlich gilt dies nur unter der Voraussetzung, daß die Schalen auch wirklich in dem Meerlebertorf vorkommen. Da ich sie nicht selber gefunden habe, so hegte ich zunächst darüber Zweifel, denen aber sehr triftige Gründe entgegenstehen[4]. Daß die Austern nicht der altneolithischen Kulturschicht angehören, habe ich im vorigen Kapitel dargelegt.

---

1) C. Ackermann, Beiträge zur physikalischen Geographie der Ostsee. Hamburg 1891. S. 228.

2) Henr. Munthe, Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina Sea. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala No. 3. vol. II. 1894 (S. 19 des Sond.-Abdr.).

3) Mitt. a. d. Gr. Meckl. Geol. Landesanstalt X. No. 21. 1900 u. XIV. 1902.

4) Über die Austern in der Kieler Föhrde habe ich folgendes ermittelt:

Im Jahre 1856 wurden auf dem Büttel, der sehr kleinen Kuppe eines steil aufsteigenden untermeerischen Diluvialhügels, der die westlichste Spitze des Ellerbecker Hakens bildete, von Dr. H. A. Meyer, dem bekannten Meeresforscher, und von Fischermeister Fr. Holm, der ihn auf seinen Fahrten zu begleiten pflegte und dem ich diese Mitteilung verdanke, beim Dredschen zahlreiche Austernschalen gefunden. Ebendasselbe war der Fall auf dem Stoller Grunde vor dem Eingange in die Föhrde. Beide Funde führten zu der Vermutung, daß ehemalige Austernbänke vorlagen, und da die Schalen an der Oberfläche des Bodens lagen und einen sehr frischen Eindruck machten, so schloß man, daß sie in nicht allzu ferner Vergangenheit abgestorben wären. Dies gab Veranlassung,

Mit der Annahme eines vormaligen stärkern Salzgehaltes des Föhrdewassers steht es nicht im Widerspruch, daß wir im Lebertorf Diatomeen gefunden haben, die in weniger salzigem und selbst in süßem Wasser leben. Sie sind zweifellos ebenso wie die Reste der höheren Land- und Ufer-

---

daß Meyer 1863 oder 1864 auf den Låböer Riffen, 250—500 m nördlich vom Ende der Nordmole des jetzigen Laböer Hafens, zahlreiche lebende Austern aussetzte, in der Hoffnung, sie dort anzusiedeln.

Indessen gingen die ausgesetzten Tiere nach kurzer Zeit samt und sonders zu Grunde, und es stellte sich nachträglich heraus, daß die Schalenfunde auf dem Büttel und auf dem Stoller Grunde von gleichen Anpflanzungsversuchen herrührten, welche die dänische Regierung im Jahre 1846 durch die Fregatte Galathee hatte vornehmen lassen.

Die Austernschalen, von denen oben die Rede ist, sind aber aller Wahrscheinlichkeit nach nicht die Überbleibsel dieser mißlungenen Versuche. Dagegen spricht ihr zweifellos fossiler Erhaltungszustand, der sich — wie ich mich durch unmittelbare Vergleichung überführte — in nichts von dem der Exemplare eines nordschleswigschen Kjökkenmöddings unterscheidet. Dagegen spricht ferner die Herkunft aus größerer Bodentiefe, die mir auf das bestimmteste von den Baggerleuten versichert wurde, welche noch im Sommer 1902 mehrere solcher Austernschalen vor der Schwentinemündung bei unserm Profil I gefunden und in die Kieler Sammlungen abgeliefert hatten. Dagegen spricht endlich der Umstand, daß unter diesen Funden die jungen Exemplare gegenüber den ausgewachsenen Tieren vorherrschen. Unter 67 nahezu vollständigen Schalenhälften der Kieler Sammlungen gehören nur 19 zu ausgewachsenen Tieren, 24 haben eine Breite von 36—55 mm (vom Schloß zum Schalenrande, senkrecht zur Längsachse gemessen) und 24 sind ganz dünnschalige Exemplare von 22—37 mm Breite.

Überdies ist die Fundstelle vor der Schwentinemündung 800 m von dem ehemaligen Büttel entfernt. Der Büttel selber ist seit etwa 27 Jahren samt den darauf von der Galathee ausgelegten Austernschalen weggebaggert. Die Laböer Riffe und der Stoller Grund sind von unseren Fundstätten 9,5—14 km entfernt.

Möbius hat in der Folgezeit nachgewiesen, daß Austern in der Kieler Föhrde nach wenigen Monaten, ohne Brut zu hinterlassen, vollständig zu Grunde gehen müssen, daß sie unter unseren klimatischen Verhältnissen nur in einem Meerwasser von mindestens 3% Salzgehalt zu gedeihen vermögen. »Unter den jetzigen geographischen und physikalischen Verhältnissen kann die Auster nicht weiter gegen die Ostsee vordringen als bis in den südwestlichen Teil des Kattegats; hier bildet die Grenze ihrer eben noch ausreichenden Lebensbedingungen eine Linie, die von Samsöe über die Insel Anholt nach Gothenburg läuft.« (K. Möbius, Die Auster und die Austernwirtschaft. Berlin [Wiegand, Hempel u. Parey] 1877, S. 51. Vergl. auch von demselben: Über die Austern- und Miesmuschelzucht und die Hebung derselben. Annalen der Landwirtschaft. Juniheft 1870).

Wenn es nach dem Dargelegten auch den Anschein hat, daß die Auster während der Litorinazeit wirklich in der Kieler Föhrde gelebt hat, so scheint sie nach den spärlichen Schalenfunden doch nicht reichlich vorgekommen zu sein. Ob dies vielleicht mehr auf die damaligen Grundverhältnisse als auf andere Umstände zurückzuführen ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Daß die Auster während der Litorinazeit viel weiter südwärts vorkam als jetzt im Kattegat, beweisen die der ältern neolithischen Periode angehörenden Muschelabfallhaufen der dänischen Inseln und der Gjenner Bucht (diese im südlichen Abschnitte des kleinen Belt, unweit von Süderballig) mit ihrer Menge von Austernschalen.

gewächse von den Orten, wo sie lebten, in das salzreichere Wasser eingeschwemmt worden und finden sich in allen Litorinabildungen der Ostsee.

Es könnte freilich befremdlich erscheinen, daß in einem so salzreichen Wasser eine Ablagerung von Lebertorf stattfinden konnte, die in der Föhrde noch dazu bis 19 m Mächtigkeit erreichen soll. Nichtsdestoweniger wird man sich mit dieser Tatsache befreunden müssen, zumal die gleiche Beobachtung auch an der Küste von Blekingen gemacht ist[1]). Ja es scheint sogar, daß der Meerlebertorf in der ganzen Kieler Bucht der Ostsee in großer Ausdehnung vorhanden ist, wenigstens überall da, wo man »Schlickgrund« festgestellt hat[2]). Er deutet auf ein ganz besonders reiches Leben von pflanzenverzehrenden Wassertieren hin.

Steht es nun fest, daß der Meerlebertorf der Kieler Föhrde, soweit wir in ihm *Paralia sulcata* festgestellt haben, der Litorinazeit angehört, so läßt sich doch nicht behaupten, daß die unter ihm angetroffenen Süßwasserbildungen sämtlich der Ancyluszeit angehören, die der Litorinazeit voraufgegangen ist, wenn auch dafür einiges geltend gemacht werden könnte. Jedenfalls können sie nicht als ein Absatz des Ancylussees selber angesehen werden; sie sind nur solche eines verhältnismäßig kleinen Süßwassergebietes. Es wäre sehr wohl denkbar, daß zu der Zeit, als dieses bestand, in der offenen Ostsee, deren Küste damals wegen der höhern Lage des Landes weiter als jetzt entfernt lag, das süße Wasser bereits begonnen hatte in das Salzwasser überzugehen. Denn es ist nicht ohne weiteres notwendig anzunehmen, daß die Landsenkung, welche diesen Übergang verursachte, in allen Teilen des westlichen und südlichen Ostseegebietes gleichzeitig und überall mit gleicher Stärke erfolgte: die dänischen Inseln mochten schon ziemlich weit gesunken sein, als sich die Senkung erst im schleswig-holsteinischen Küstengebiete bemerklich machte. Es ist klar, daß eine durch den Seitenschub entstandene Einfaltung der Erdrinde sich bei der Fortsetzung des Schubes verstärken und dabei Randteile der Falte, die vorher nicht berührt waren, in Mitleidenschaft ziehen muß.

Wir können nach alledem nur sagen, daß die Süßwasserbildungen am Grunde der Kieler Föhrde älter sind als die Litorinabildungen in ihrem Hangenden, und dasselbe gilt von dem Alter der prähistorischen Wohnstätten daselbst.

---

1) Vergl. oben S. 17.

2) Th. Kuhlgatz, Unters. über die Fauna der Schwentinemündung (Wissensch. Meeresuntersuchungen. Neue Folge. III. Bd. Kiel 1898) sagt S. 95: »Der Untergrund der Schwentinemündung besteht gleich dem der Kieler Bucht in der Tiefe durchweg aus Schlick«. In Wahrheit handelt es sich hier um Meerlebertorf, nicht um ein toniges Sediment, das man gewöhnlich unter der Bezeichnung Schlick versteht.

VII. Flora der Kieler Föhrde bis zum Schlusse der Litorinazeit.

Nach dem soeben Gesagten geht es vorläufig nicht an, die Pflanzenfunde, die sich bei den vorstehenden Untersuchungen in den postglacialen Ablagerungen in der Kieler Föhrde ergeben haben, in solche der Ancyluszeit und solche der Litorinazeit zu scheiden, sondern nur in solche, die vor oder nach der Zeit angetroffen werden, in der das Süßwasser der innern Föhrde in Salzwasser überzugehen begann.

Nach diesem Gesichtspunkte findet man sie in der ersten und zweiten rechten Längsreihe der folgenden Übersicht bezeichnet, und zwar bedeutet + das Vorkommen, — das Fehlen. Ein +? bedeutet, daß die Pflanze zwar gefunden, aber daß der Horizont des Vorkommens ungewiß ist.

In der dritten Längsreihe bedeutet A, daß die Pflanze nach G. Anderssons Geschichte der Vegetation Schwedens (Englers Bot. Jahrb. XXII. 1896) in Götaland bis zu der Fichtenzeit, welche dort mit der Buchenzeit zusammentrifft, beobachtet ist.

Bei den Diatomeen bedeutet ein M, daß die betreffende Art von H. Munthe (Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina Sea. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala 1894) bis zum Erscheinen seiner Arbeit in Litorinaablagerungen Schwedens und Finnlands beobachtet worden ist. Ein H bedeutet, daß dasselbe der Fall ist hinsichtlich der Litorinaablagerung von Warnemünde nach Heiden (in der Arbeit von E. Geinitz Über die geologischen Aufschlüsse des neuen Warnemünder Hafenbaus. Mitt. a. d. Großh. Mecklenb. Geol. Landesanstalt Rostock 1902).

S, B und M bedeuten bei den Diatomeen, wie überall im Vorhergehenden, das Vorkommen der lebenden Arten in Süß-, Brack- und Meerwasser. Die Angaben hierüber habe ich teils den beiden soeben genannten Arbeiten, teils De Tonis Sylloge Algarum entnommen.

Ein * vor dem Namen der pennaten Diatomeen bedeutet, daß dieselben von G. Karsten nach seiner angeführten Arbeit nicht lebendig in der Kieler Bucht der Ostsee angetroffen wurden.

Ein vorgesetztes † weist darauf hin, daß die betreffende Diatomee in Juhlin-Dannfelts Liste der jetzt in der Ostsee lebenden Diatomeen (1882) aufgezählt ist.

Die Namen der nicht in dem Meerlebertorf von mir gefundenen Diatomeen der Liste sind gesperrt gedruckt.

Die Bezeichnungen Ia, Ib usw. hinter den Pflanzennamen verweisen auf die Abschnitte dieser Arbeit, wo dieselben erwähnt worden sind.

Übersicht der in den Litorina- und Vorlitorinaschichten am Grunde der Kieler Föhrde beobachteten Pflanzen.

		In den Süßwasserschichten	In den Brack- und Meerwasserschichten	Vergleich mit den Beobachtungen von Munthe, Heiden u. Andersson
1.	*Tilletia* sp. — IV b	—	+	—
2.	*Ustilago hydropiperis* (Schum.) Winter. — I c, I d	+	—	—
3.	*U. echinata* Schröt. — I c, IV e	+	—	—
4.	*Uromyces ficariae* (Schum.) Winter. — I c	cf.	—	—
5.	*U. junci* (Desm.) Winter. — IV f	cf.	—	—
6.	*Polyporus* sp. — I c	+	—	—
7.	*Cenococcum geophilum* Fr. — II a, IV b	+	+	—
8.	† *Amphora ovalis* Ktz. — S. — IV b, IV f	+	+	M. H.
9.	† *Navicula viridis* (Nitzsch) Ktz. — S. — IV f	+	—	M. H.
10.	† *N. peregrina* (Ehrb.) Ktzg. — B. — IV b	—	+	M. H.
11.	† *N. didyma* Ehrb. — B. M. — I a, II c, IV b	—	+	M. H.
12.	*N. corymbosa* Ag. — M.? — IV b	—	+	—
13.	† *N. directa* Ralfs. — M. — IV b	—	+	—
14.	*N. lyra* Ehrb. — M. — IV b	—	+	H.
15.	*N. aspera* Ehrb. — M. — IV b	—	+	H.
16.	† *N. latissima* Greg. — M. — IV b	—	+	H.
17.	*N. amphisbaena* Bory. — S. B. — IV b	—	+	M. H.
18.	*N. pygmaea* Ktz. — S. B. — IV b	—	+	—
19.	*N. Graeffii* Grun. — M. — IV b	—	+	—
20.	*N. gemmatula* Grun. — M. — IV b	—	+	—
21.	*N. liber* W. Sm. — M. IV b	—	+	H.
22.	**Scoliopleura Westii* (W. Sm.) Grun. — M. — IV b	—	+	—
23.	†**Cymbella cistula* (Hempr.) Kirch. — S. B. — III	—	+	M. H.
24.	† *Achnanthes subsessilis* Ktz. — S. B. M. — IV b	—	+	H.
25.	† *A. brevipes* Ag. — B. M. — IV b	—	+	H.
26.	† *Cocconeis scutellum* Ehrb. — M. — IV b	—	+	M. H.
27.	*C. apiculata* A. S. — M. — IV b	—	+	—
28.	† *Epithemia turgida* (Ehrb.) Ktz. — S. B. — III, IV b	—	+	M. H.
—	† *E. turgida* var. *Westermanni* (Ehrb.) Grun. — S. B. — I a, III, IV b	—	+	—
29.	*E. gibba* (Ehrb.) Ktz. — S. B. — IV b	—	+	M. H.
30.	*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrb. — S. — IV c	+	—	H.
—	†**S. ulna* var. *obtusa* (W. Sm.) v. H. — S. — I a, IV b	—	+	—
31.	(*)*S. undulata* W. Sm. — M. — I a, II c, IV b	—	+	H.
32.	† *S. crystallina* Ktz. — M. — IV b	—	+	M. H.
33.	*S. nitzschioides* Grun. — M. — IV b	—	+	—
34.	†**Diatoma vulgare* Bory. — S. — I a	—	+	H.

		In den Süßwasserschichten	In den Brack- und Meerwasserschichten	Vergleich mit den Beobachtungen von Munthe, Heiden u. Andersson
35.	†**Grammatophora oceanica* Ehrb. var. *macilenta* (W. Sm.) Grun. — M. — IVb	—	+	M. H.
36.	*G. marina* (Lyngb.) Ktz. — M. — IVb	—	+	—
37.	† *Rhabdonema minutum* Ktz. — M. — IVb	—	+	H.
38.	*R. arcuatum* (Lyngb.) Ktz. — M. — IVb	—	+	H.
39.	†**Campylodiscus clypeus* Ehrb. — B. — III	—	+	M. H.
40.	† *C. echineis* Ehrb. — B. M. — IVb	—	+	M. H.
41.	*Nitzschia angularis* W. Sm. — B. M. — IVb	—	+	—
42.	**N. dissipata* (Ktz.) Grun. — S. B. — Ia	—	+	—
43.	*N. longissima* (Bréb.) Ralfs. — M. — IVb	—	+	—
44.	† *Melosira Borreri* Grev. — B. — IVb	—	+	M. H.
45.	† *M. varians* Ag. — S. — IVb, IVc, IVd, IVf	+	+	H.
46.	† *M. arenaria* Moore. — S. B. — III, IVb	+	+	H.
47.	† *Paralia sulcata* (Ehrb.) Cleve. — M. — Ia, IIc, IVb	—	+	M. H.
48.	*Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb. — M. — IVb	—	+	H.
49.	*Amphitetras antediluviana* Ehrb. — M. — IVb	—	+	—
50.	*Auliscus sculptus* (W. Sm.) Ralfs. — M. — IVb	—	+	H.
51.	*Aptinoptychus undulatus* Ralfs. — M. — IVb	—	+	H.
52.	*A. areolatus* (Ehrb.) A. S. — M. — IVb	—	+	H.
53.	*Coscinodiscus excentricus* Ehrb. — M. — IVb	—	+	H.
54.	*Chara* sp. — IVf	+	—	A.
55.	*Sphagnum cymbifolium* Ehrh. — Ia, Ib, Ie, IIa, IIc, III, IVb, IVd	+	+	A.
56.	*S. acutifolium* coll. — Ie	+	—	A.
57.	*S. recurvum* Pal. — IVf	+	—	
	S. obtusum Warnst.	+	—	—
58.	*S. squarrosum* Pers. — III	—	+	—
59.	*S. teres* Ångstr. — Ia, Ib, Ie, IVf	+	+	A.
60.	*Bryum* sp. — Ic	+	—	—
61.	*Mnium Seligeri* Jur. — IVe, IVf	+	—	—
62.	*M. rugicum* Laur. — IVe	+	—	—
63.	*Aulacomnium palustre* (L.) Schwägr. — IVe, IVf	+	—	A.
64.	*Meesea triquetra* (L.) Ångstr. var. *timmioides* Sanio. — IIb	+	—	A. (nur d. Art).
65.	*Paludella squarrosa* (L.) Brid. — IVc	+	—	A.
66.	*Polytrichum juniperinum* Willd. — IVd	+	—	—
67.	*Neckera crispa* (L.) Hedw. — Ia	—	+	—
68.	*Leucodon sciuroides* (L.) Schwägr. — IVb	—	+	—
69.	*Antitrichia curtipendula* (Hedw.) Brid. — III	—	+	A.
70.	*Thuidium Blandowii* (Web. et Mohr) Bryol. eur. — IVe, IVf	+	—	—
71.	*Pylaisia polyantha* (Schreb.) Bryol. eur. var. *homomalla* Lindb. — III	+	+	—
72.	*Camptothecium lutescens* (Huds.) Bryol. eur. — Ia	—	+	—

		In den Süßwasserschichten	In den Brack- und Meerwasserschichten	Vergleich mit den Beobachtungen von Munthe, Heiden u. Andersson
73.	*C. nitens* (Schreb.) Schimp. — IIb, IVe, IVf	+	+	—
74.	*Amblystegium riparium* (L.) Bryol. eur. — Id . . .	+	—	—
75.	*Hypnum stellatum* Schreb. — IVd	+	—	—
76.	*H. aduncum* Schimp. — Ia, Ic	+	+	—
77.	*H. Sendtneri* Schimp. — IIb	+	—	A.[1]
78.	*H. pseudofluitans* (Sanio) v. Klinggr. — Ia, Ib . . .	—	+	—
79.	*H. pseudostramineum* C. Müll. — Ia	—	+	—
80.	*H. vernicosum* Lindb. — IVb, IVc	+	cf.	—
81.	*H. exannulatum* Gümb. — Ic.	+	—	A.
82.	*H. revolvens* Sw. — IVd.	+	—	—
83.	*H. giganteum* Schimp. — IVd, IVe, IVf	+	—	A.
84.	*H. trifarium* Web. et Mohr. — IVe.	+	—	A.
85.	*H. cuspidatum* L. — Id, IVe, IVf.	+	—	A.
86.	*Scorpidium scorpioides* (L.) Limpr. — IVc, IVd. . .	+	—	A.
87.	*Hylocomium squarrosum* Schimp. — IVb	—	+	—
88.	*Aspidium thelypteris* (L.) Sw. — Ib, Ic, Id, Ie, IIa, IVe	+	+	A.
89.	*Equisetum heleocharis* Ehrh. — IIa	+?	+?	A.
90.	*Pinus silvestris* L. — Ia, Ib, Ic, Id, Ie, IIa, IIb, III, IVb, IVc, IVd, IVe, IVf	+	+	A.
91.	*Picea excelsa* Lk. — Ia, IVb	—	+	A.
92.	*Typha angustifolia* L. — Ib	—	+	—
93.	*T. latifolia* L. — IVb	—	+	—
94.	*Sparganium simplex* Huds. — Ia, Ib	—	+	—
95.	*Najas major* All. — III	—	+	A.
96.	*Zannichellia pedicellata* Fr. — III, IVb	—	+	A.
97.	*Ruppia maritima* L. — Ia, Ib, IIc, III, IVb	—	+	A.
98.	*Potamogeton filiformis* Pers. — Ia, IVf	+	+	A.
99.	*P. natans* L. — IVe	+	—	A.
100.	*P. perfoliatus* — IVf.	+	—	—
101.	*P. acutifolius* Lk. — IVf	+	—	—
102.	*Phalaris arundinacea* L. — Ic, IVe.	+	—	—
103.	*Phragmites communis* Trin. — Ia, Ib, IIa, IIc, IVb	+	+	A.
104.	*Carex panniculata* L. — IIa	+?	+?	—
105.	*C. teretiuscula* Good. — IIb, IVd, IVe.	+	—	—
106.	*C.* cf. *paradoxa* Willd. — IVe	+	—	—
107.	*C. remota* L. — IIa	+	—	—
108.	*C. pseudocyperus* L. — Id, IVe	+	—	A.

1) Andersson führt *H. Wilsoni* Schimp. an, das aber nach C. Warnstorf (Die europäischen Harpidien. Beih. z. Bot. Centralbl. XIII. 1903. S. 400 u. 424) nur als eine Form von *H. Sendtneri* zu gelten hat.

		In den Süßwasserschichten	In den Brack- und Meerwasserschichten	Vergleich mit den Beobachtungen von Munthe, Heiden u. Andersson
109.	*C. lasiocarpa* Ehrh. — Ie, IVd, IVf	+	—	A.
110.	*C. riparia* Curt. — IVe	+?	+?	A.
111.	*C. rostrata* With.	+	—	A.
112.	*Scirpus paluster* L. — IVe	+	—	—
113.	*S. lacustris* L. — III, IVe, IVf	+	+	A.
114.	*S. maritimus* L. — III	—	+	A.
115.	*S. Tabernaemontani* Gmel. — Ia, Ib, Ic, Ie, IVb	+	+	A.
116.	*Cladium mariscus* (L.) R. Br. — Ia, Ib, Ic, IVb, IVc, IVd, IVe	+	+	A.
117.	*Eriophorum angustifolium* Roth. — Ie	+	—	?A.
118.	*Juncus* sp. — IVb, IVc	+	+	—
119.	*Iris pseudacorus* L. — IIa	+	+?	A.
120.	*Salix sp.* — Ib, Ic, IVb	+	+	
121.	*Populus* sp. — IIa, IVf	+	—	
122.	*Polygonum* sp. — Ic, Id	+	—	
123.	*Rumex acetosa* L. — IIa	cf.	—	—
124.	*R. hydrolapathum* Huds. — IIa	cf.	—	A.
125.	*Empetrum nigrum* L. — IVf	+	—	A.
126.	*Betula verrucosa* Ehrh. — Ie, IVe, IVf	+	—	A.
127.	*B. pubescens* Ehrh. — Ib, Id, Ie, IIa, IIb, IVe	+	+	A.
128.	*Alnus glutinosa* Gaertn. — Ia, Ib, Ic, Id, Ie, IIa, IIb, IIc, III, IVb, IVc, IVd	+	+	A.
129.	*Corylus avellana* L. — Ia, IIa, III	+	+	A.
—	*C. avellana* f. *oblonga* — IIa, IIc	+	+	—
—	*C. avellana* f. *silvestris*. — IIa	+?	+?	—
130.	*Carpinus betulus* L. — IVb	—	+	—
—	*Quercus* sp. — Ia, Ib, Ic, Id, Ie, IIa, IIb, IIc, III, IVa, IVb, IVc, IVd, IVe, IVf	+	+	
131.	*Q. pedunculata* Ehrh. — IIa	+	—	A.
132.	*Fagus silvatica* L. — Ia, IIa, IIc, IVb	—	+	—
133.	*Urtica dioica* L. — Ia, IIa, III	+	+	—
134.	*Chenopodium glaucum* L. — Ia, Ib, IIa, IIc, IVb	+	+	—
135.	*Atriplex hastatum* L. — Ia, Ib, IIa, IIc, IVb, IVe	+	+	—
136.	*A. litorale* L. — Ia, Ib	—	cf.	—
137.	*Montia fontana* L. — IIa	+	—	A.
138.	*M. minor* Gmel. — IIc	—	cf.	—
139.	*Moehringia trinervia* (L.) Clairv. — IIa	+	—	—
140.	*Stellaria holostea* L. — Ia	—	+	—
141.	*Batrachium* sp. — IVe	+	—	A.
142.	*Ranunculus* sp. — Ia	—	+	
143.	*R. lingua* L. — Ib	—	+	—
144.	*Ficaria verna* Nuds. — Ic	cf.	—	—
145.	*Nuphar luteum* (L.) Sw. — Ia	—	cf.	A.
146.	*Nymphaea alba* L. — IVb, IVc, IVe, IVf	+	+	A.
147.	*Viola* (*palustris* L.). — IIa	+	—	A.

		In den Süßwasserschichten	In den Brack- und Meerwasserschichten	Vergleich mit den Beobachtungen von Munthe, Heiden u. Andersson
148.	*Tilia* sp. — Ia, Ib, Ic, Id, Ie, IIc, IVb, IVc	+	+	
—	*T. parvifolia* Ehrh. — IIa, III	+	+	A.
149.	*T. intermedia* DC. — IIa	+	—	—
150.	*Ulmaria palustris* Moench. — IIa	+	—	A.
151.	*Potentilla reptans* L. — IIa	+	—	—
152.	*P. anserina* L. — IIa	+?	+?	—
153.	*Rubus* sect. *Eubatus* Focke. — IIa	+	—	
154.	*R. idaeus* L. — IIa	+	—	A.
155.	*Pirus malus* L. — IIa	+	—	—
156.	*Prunus avium* L. — IVb	—	+	—
157.	*Cornus sanguinea* L. — IIa	+?	+?	A.
158.	*Oenanthe aquatica* (L.) Lam. — IIa	+?	+?	A.
159.	*Peucedanum palustre* (L.) Moench. — Ie	+	—	A.
160.	*Hippuris vulgaris* L. — IVe	+	—	A.
161.	*Myriophyllum alterniflorum* DC. — IVf	+	—	A.
162.	*Solanum dulcamara* L. — IIa	+	—	A.
163.	*Menta aquatica* L. — IIa	+	—	—
164.	*Galeopsis tetrahit* L. — IIa	+	—	—
165.	*Lycopus europaeus* L. — Ia, Ib, Id, IIa, IVc	+	+	A.
166.	*Scutellaria galericulata* L. — IIa	+	—	—
167.	*Menyanthes trifoliata* L. — Id, Ie, IIb	+	—	A.
168.	*Vaccinium oxycoccus* L. — Ie	—	+	A.
169.	*Galium palustre* L. — Ib	+	—	—
170.	*Composite*. — IVe	+	—	

Unsere Liste enthält 170 Arten, die bis zum Schlusse der Litorinazeit vorhanden waren, aus bekannten Gründen jedenfalls nur ein bescheidener Bruchteil der damaligen Flora. 97 davon konnten in den Süßwasserablagerungen unter dem Meerlebertorf nachgewiesen werden. 90 von den 170 Arten sind in den angeführten Abhandlungen von Andersson, Munthe und Heiden enthalten.

Vergleicht man die Liste der von mir in dem Meerlebertorf insgesamt bestimmten Diatomeen mit den von Munthe und Heiden in ihren genannten Arbeiten mitgeteilten, so tritt, so lückenhaft meine Liste auch sein mag, doch im ganzen der ausgesprochener meerische Charakter der Kieler Föhrde gegenüber anderen Fundstätten der Litorinazeit (vielleicht mit Ausnahme der 4,2 m-Lage im Untergrunde des Conventer Sees) hervor.

Das erklärt sich möglichenfalls dadurch, daß die Strömung des durch die Belte in die Ostsee eintretenden ozeanischen Wassers zu jener Zeit gerade auf die Föhrde gerichtet gewesen ist. Die erwähnte Erscheinung wird nämlich um so auffallender, als auch damals, wie in der Gegenwart, das Meerwasser in der innern Föhrde sich mit dem süßen Wasser der

einmündenden Flüsse und Bäche vermischte, was ja auch die in den Lebertorf eingeschwemmten Pflanzenreste beweisen.

Freilich nimmt DE GEER an[1]), daß der kleine Belt zur Zeit des tiefsten Standes der Litorinasenkung gar nicht und der große Belt nur 0,6 m tiefer war als jetzt und daß das Einströmen des salzreichen Nordseewassers hauptsächlich durch den damals 5—9 m tiefern Öresund in die Ostsee erfolgt ist. Da aber zu jener Zeit der Salzgehalt des Kattegats schon an den Küsten von Seeland und Fünen über 3 Proz. betrug, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß so salzreiches Wasser auch durch die Belte weiter nach Süden geführt ist. Man erinnere sich, daß Austernschalen in dem Steinzeit-Abfallshaufen an der Gjenner Bucht gefunden sind. Dadurch ist erwiesen, daß damals auch in dem südlichen Abschnitte des kleinen Belts ein Salzgehalt von mindestens 3 Proz. geherrscht hat. Dasselbe nimmt HEIDEN für die 4,2 m-Lage des Conventer Sees an.

Was die übrigen Pflanzen anlangt, so leben diese gegenwärtig mit vielleicht einer Ausnahme[2]) alle in Schleswig-Holstein und zumeist auch in der Umgebung der Kieler Föhrde. Von der Floristik werden sie mit Ausnahme der beiden Nadelhölzer sozusagen als freiwillige Bürger des Landes angesehen. Im Einzelnen möchte ich nur noch folgendes bemerken.

Pinus silvestris und Picea excelsa.

Ob die eben angedeutete Ausnahme hinsichtlich der beiden Nadelhölzer unserer Liste berechtigt oder unberechtigt ist, soll nicht erörtert werden. Auf jeden Fall machen unsere Beobachtungen es wahrscheinlich, daß die Rotföhre seit der frühen Zeit, wo sie ihre stärkste Ausbreitung besaß, bis zum Schlusse der Litorinazeit in der Umgebung Kiels gelebt hat, wenn ihre Bestände zuletzt auch sehr stark auseinander gesprengt gewesen sein mögen.

Dagegen können wir von der Fichte nicht ein gleiches behaupten. Wer da weiß, wie weit gelegentlich Pollen durch den Wind entführt werden, wird weder aus dem Vorkommen vereinzelter Körner, noch aus dem, das sich plötzlich und unvermittelt in einer ganz dünnen Zwischenlage auch reichlich zeigt, zu schließen wagen, daß die Pflanze, auf welche derartige Vorkommnisse weisen, auch wirklich in der Nähe gelebt hat.

In unserm Falle darf man vielmehr mit bedeutender Sicherheit annehmen, daß die Fichte von der Föhrenzeit bis zum Ende der Litorinazeit in Schleswig-Holstein und in seiner Nachbarschaft niemals ausgedehnte Wälder gebildet hat. Hätten solche während dieser Zeit im Westen der Provinz wirklich bestanden, so würden sich Blütenstaubkörner dieses Waldbaumes wahrscheinlich häufiger, wenn nicht regelmäßig in den betreffenden

1) DE GEER, Om Skandinaviens nivåförandringar under qvartärperioden. Sver. Geol. Undersökning. Ser. C. No. 98. 1890. S. 64.

2) *Mnium rugicum* ist, soviel ich weiß, in Schleswig-Holstein noch nicht lebendig beobachtet worden, dürfte aber schwerlich fehlen.

Ablagerungen bei Kiel gefunden haben, zumal die vorherrschenden West- und Nordwestwinde den Blütenstaub vornehmlich nach dieser Richtung hingeweht haben müßten.

Betula verrucosa und **B. pubescens.**

Die Weißbirke ist in ihren beiden Hauptformen bereits in den ältesten Süßwasserschichten am Grunde der Kieler Föhrde vorhanden. Unverkennbar hatte sie zur Zeit der Ablagerung dieser Schichten dort eine größere Fläche wie in der Folgezeit inne.

Quercus pedunculata.

Die Eiche fehlt den ältesten Schichten wahrscheinlich vollständig oder ist zur Zeit ihrer Ablagerung nur sehr sporadisch vorhanden gewesen. Sie tritt mit Sicherheit erst in dem Cladiumtorf vor dem Ellerbecker Strande auf. Zweifellos war sie schon zu der Zeit vorhanden, als die prähistorischen Stätten am Grunde der Föhrde noch bewohnt waren, da wir in dem Waldtorf, der sich über der einen von ihnen aufgehäuft hat, ihre Blütenstaubkörner regelmäßig angetroffen haben. Den Höhepunkt ihrer Entwickelung und Herrschaft bezeichnen die Brackwasserschichten vor der Schwentinemündung und der Auwaldtorf vor dem Wellingdorfer Strande. Im letztgenannten wurde die Stieleiche (*Quercus pedunculata*, *Q. robur*) festgestellt. Ob auch die Wintereiche (*Q. sessiliflora*) lebte, konnte nicht ermittelt werden. Jedenfalls wuchsen Eichen während der ganzen Litorinazeit auch noch neben den Buchen reichlich an den Föhrdeufern.

Eichenholzkohlen sind in den älteren dänischen Kjökkenmöddingern, nämlich denen von Ertebölle, Aamölle und Havnö regelmäßig angetroffen worden[1]).

Alnus glutinosa.

Die Schwarzerle fehlt in den ältesten postglacialen Schichten der Kieler Föhrde, soweit ich dieselben habe untersuchen können. Ihre Pollen wurden erst etwa in der Mitte des Cladiumtorfs vor dem Ellerbecker Strande beobachtet. Sie scheint demnach dort etwas später als die Eiche aufgetreten zu sein. Möglicherweise ist das aber auf örtliche Ursachen zurückzuführen.

Als die alten Siedelungsplätze am Grunde der Föhrde noch bewohnt wurden, ist die Erle höchstwahrscheinlich schon vorhanden gewesen. Sicher hat sie gleich nach dem Verlassen derselben im Föhrdegebiete ausgedehnte Bruchwälder gebildet. Nach dem Eindringen des Salzwassers konnte sie freilich an den Ufern, soweit diese unter dem beständigen Einflusse des Salzwassers standen, nicht mehr gedeihen. Aber ihr reichliches Vorkommen

1) Affalddsdynger fran Stenalderen i Danmark undersögte for Nationalmuseet. Paris, Kopenhagen u. Leipzig (Brockhaus) 1900.

an den Rändern der einmündenden süßen Gewässer zur Litorinazeit wird durch das regelmäßige Auftreten ihrer Reste in dem Meerlebertorf bezeugt.

Erlenholzkohlen sind von ROSTRUP in den älteren Steinzeit-Abfallshaufen von Ertebölle und Havnö festgestellt worden[1]). — Nach G. ANDERSSON[2]) lebte die Erle schon in Götaland, als dort noch die Föhrenzeit bestand.

Fagus silvatica.

Von der Rotbuche wurde in den Süßwasserbildungen am Grunde der Föhrde trotz vieler Bemühung keine Spur gefunden, ebenso wenig in den sie überlagernden Brackwasserbildungen und in den tiefsten Lagen des Lebertorfs. Dagegen fanden sich vor dem Ellerbecker Strande ihre Blütenstaubkörner bereits in dem untern Meter des reinen Meerlebertorfs. Wenn man erwägt, daß diese Schicht mit Ausnahme der untersten Lage überall *Paralia sulcata* enthält, also aus so salzreichem Wasser abgesetzt ist, wie es das Litorinameer in der Kieler Föhrde erst zur Zeit seiner höchsten Ausbildung enthalten haben kann, so scheint daraus zu folgen, daß die Buche erst um diese Zeit bei Kiel aufgetreten ist. Jedenfalls entspricht der gelbe Lebertorf vollständig der Buchenzeit. Er ließ vor Ellerbeck deutlich das beständige Näherrücken und Umsichgreifen dieses Waldbaumes erkennen.

Zu der Zeit, als die erwähnten altneolithischen Stätten bewohnt wurden, lebte demnach die Buche noch nicht in der Umgebung der Föhrde. Ebenso wenig sind ihre Spuren in den älteren dänischen Kjökkenmöddingern beobachtet worden. Dagegen stellte ROSTRUP Buchenholzkohlen in dem jüngern Kjökkenmödding von Örum Aa fest[3]).

Corylus avellana.

Von der Hasel habe ich unter den Früchten, die ich selber aus dem Torfe herausgelöst habe, nur die lange Form angetroffen, soweit sich diese überhaupt bestimmen ließ, und zwar sowohl in dem der Eichenzeit angehörigen Auwaldtorf vor dem Wellingdorfer Strande, wo unter zahlreichen Haselfrüchten, die ich dort durch meine Hand gehen ließ, nicht eine einzige kurzfrüchtige war, wie in dem Lebertorf der Litorinazeit. Welcher Form die in den Brackwasserschichten in der Schwentinemündung gefundenen Bruchstücke von Haselnüssen angehören, ist ungewiß. Indessen traf ich unter den fossilen Nüssen, die in dem Wasser der Baggerschute vor dem Wellingdorfer Strande schwammen und deren Herkunftshorizont demnach unbestimmt war, auf je 100 etwa 30 kurzfrüchtige (*f. silvestris*) an. Ferner fand ich in dem Schleswig-Holsteinischen Museum in Kiel vier Haselnüsse aufbewahrt, die ohne nähere Angabe des Horizontes mit Bagger-

1) Affaldsdynger etc. S. 89 und 111.
2) Geschichte der Vegetation Schwedens S. 527.
3) Affaldsdynger etc. S. 89f und 144.

schlamm aus der Föhrde emporgebracht waren, und unter ihnen gehörte die eine gleichfalls der kurzfrüchtigen Form (*f. silvestris*) an. Holzreste der Hasel habe ich im Lebertorf öfters angetroffen; auch unter den lose, ohne nähere Horizontangabe eingesammelten waren sie mehrfach vorhanden. Nach alledem wuchs die langfrüchtige Form seit dem Höhepunkte der — Eichenzeit bis zum Ende der Litorinazeit häufig in der Umgebung der Föhrde.

Ob die Hasel schon im Föhrdegebiete vorhanden war, bevor noch die altneolithischen Wohnplätze verlassen waren, ist nicht sicher, aber wahrscheinlich. Bruchstücke von Haselnüssen sind nämlich in dem ältern Kjökkenmödding von Aamölle, Holzkohlen in dem von Ertebölle gefunden worden[1]. Nach G. Andersson[2] lebte die Hasel schon zur Föhrenzeit in Götaland.

Tilia parvifolia und T. intermedia.

Von der Winterlinde sind beide Formen gefunden worden und zwar müssen sie beide während des Höhepunktes der Eichenzeit in beträchtlicher Zahl im Föhrdegebiete gewachsen sein. Die Linde war aber auch während der ganzen Litorinazeit dort kein seltener Baum, wie das regelmäßige Vorkommen ihrer Blütenstaubkörner im Lebertorf dartut. Wie lange sie schon vor dem Höhepunkte der Eichenzeit vorhanden war, ist ungewiß. In den ältesten Schichten sind mir ihre Spuren nicht begegnet. Dagegen fanden sich ihre Pollen in dem Bruchwaldtorf, der sich über der alten Wohnstätte vor der Schwentinemündung abgelagert hat, so regelmäßig und häufig, daß die Annahme, sie sei schon zu der Zeit vorhanden gewesen, als dort noch Menschen hausten, als höchstwahrscheinlich zu gelten hat. — In den dänischen Kjökkenmöddingern sind nach den vorliegenden Berichten Reste der Linde bisher nicht beobachtet worden. Nach G. Andersson ist die Winterlinde aber schon in dem Föhrenhorizonte der götaländischen Moore angetroffen[3].

Pirus malus.

Ein Samen, der ganz unverkennbar die Größe und Gestalt eines Apfelkernes hat, wurde von mir aus dem Innern eines großen Torfstückes entnommen, das aus dem Auwaldtorf vor Wellingdorf herrührte, der Kern hatte im frischen Zustande eine rötliche Farbe, die nach längerer Berührung mit Luft in schwarzbraun überging. Er war 7,8 mm lang, seine größte Breite betrug 4,4 mm, seine Dicke 2 mm. Er war von der Seite her etwas eingedrückt, und die proximale Spitze ausgebrochen.

Unter einer zehnmal vergrößernden Zeiss'schen Lupe erschien seine

---

1) Affaldsdynger etc. S. 103.

2) Geschichte der Vegetation Schwedens S. 528.

3) Ebenda S. 530.

Oberfläche durch schmale längliche Zellen, die teils parallel liefen, teils unter sehr spitzen Winkeln gegeneinander geneigt waren, fein längsstreifig. Ein dünner Tangentialschnitt zeigte, daß es sich um längliche, stumpf-gespitzte Sklerenchymfasern handelte. Ein Querschnitt durch ein kleines Stück, das ich von dem untern Teile des Samens losgelöst hatte, enthielt nur den äußern Teil der Samenschale; der innere Teil und die Epidermis fehlten. Die Dicke der Schale und die Gestalt und Größe der Zellen dieses Stückes stimmten vortrefflich mit denen aus derselben Region eines rezenten Apfelkernes. Durch die Vertorfung waren die Zellwände aber tief gebräunt und ihre Verdickungslamellen mehr oder weniger zerfressen.

Leider war die Epidermis, so weit ich mit Hilfe einiger Flächenschnitte erkennen konnte, an dem fossilen Samen nirgends erhalten ge-

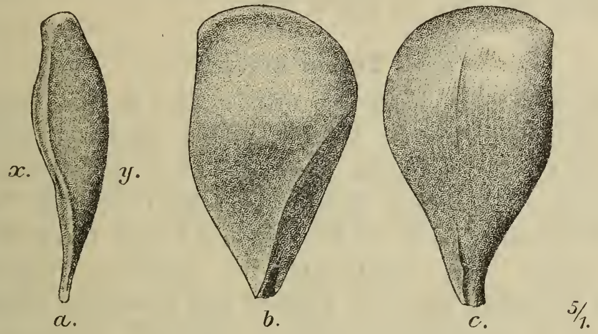


Fig. 3. Apfelkern aus dem Auwaldtorf.
a Seitenansicht, *b* Ansicht von der Seite *x*, *c* von der Seite *y* her. — Die asymmetrische Gestalt des Kernes bedingte es, daß seine Achsen, als es umgewendet wurde, nicht dieselbe Richtung gegen die horizontale Unterlage behielten und daß demgemäß der Umriß in der einen Lage sich nicht mit dem in der andern deckte.

blieben. Da die Gestalt ihrer Zellen ein wichtiges und auffälliges Kriterium für die Unterscheidung der Apfel- und Birnensamen gewährt, so konnte dieses demzufolge bei der Bestimmung nicht zu Rate gezogen werden.

Da aber auf Grund unserer Kenntnis der Herkunft der Birnen diese völlig auszuschließen sind, so halte ich trotzdem die Bestimmung *Pirus malus* für gesichert[1]).

Der Apfel wuchs in der Umgebung der Kieler Föhrde ungefähr zur

1) Allerdings ist nach Spurrel (On the Estuary of the Thames and its Alluvium; Proc. Geol. Assoc. Vol. XI. S. 210—230; angeführt nach Clement Reid, Origine of the British Flora, 1899, S. 64 f.) in den untergetauchten Wald- und Torfschichten von Crossness in Essex Holz gefunden worden, das von Marshall Ward als solches von *Pirus communis* bestimmt worden ist. Indessen sind die Unterschiede im anatomischen Bau des Apfel- und Birnenholzes nicht derart, daß man danach mit Sicherheit entscheiden kann, ob ein fossilisiertes Holz der einen oder der andern Art angehört. Ich erlaube mir daher die Richtigkeit der angegebenen Bestimmung zu bezweifeln.

Zeit des Höhepunktes der Eichenperiode, bevor noch das salzige Wasser eindrang und lange vor dem Erscheinen der Buche. Als er seine Früchte reifte, wurden die menschlichen Wohnstätten am Grunde der Föhrde eben verlassen. Aber wir dürfen annehmen, daß den Bewohnern, die nach dem Versumpfen der alten sich neue Wohnstätten im höhern Gelände gesucht haben mögen, die Früchte dieses Baumes nicht unbekannt geblieben sind. Daß sie ihn eingeführt hätten, ist eine Annahme, die zu machen ihr niederiger Kulturzustand verbietet. — In den Pfahlbauten der Alpenländer und Oberitaliens, die aber einer spätern Zeit und einer höhern Kulturstufe angehören, sind Äpfel, die für die Aufbewahrung als Wintervorrat zubereitet waren, gefunden worden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß es sich hier um angebaute Früchte handelt. In den postglacialen Ablagerungen Nordeuropas ist der Apfel meines Wissens bisher nicht beobachtet worden. Er dürfte aber dort noch zu finden sein.

Prunus avium.

Von der Süßkirsche wurde ein fossiler Kern in dem obern Teile des Lebertorfs gefunden. Sie ist demnach in der spätern Litorinazeit sicher an der Kieler Föhrde vorhanden gewesen. Ob es auch schon vordem der Fall war, hat sich bei dieser Untersuchung nicht ermitteln lassen. Doch sei darauf hingewiesen, daß ich Kerne dieser Frucht bereits in dem interglacialen Torfmoor von Groß-Bornholt im westlichen Holstein gefunden habe. Man hat solche ferner in England und Schottland sowohl in interglacialen, wie in postglacialen Schichten mehrfach beobachtet[1]. Ebenso sind sie in den Pfahlbauten der Alpenländer sowohl innerhalb wie unterhalb der Kulturschicht festgestellt worden[2]. Dagegen beruht die öfters angeführte Angabe von E. W. Olbers und C. J. Lindemann über das Vorkommen von *Prunus avium* in den Torfmooren der Küste von Bohuslän nach G. Andersson auf einer Verwechselung[3].

VII. Schlussergebnis.

Die Hauptergebnisse dieser Untersuchung fasse ich folgendermaßen zusammen:

1. Der Boden der Kieler Föhrde enthält oben eine etwa 0,5—2,0 m starke Lage, die aus den Absätzen der heutigen Ostsee und den durch den Schiffsverkehr damit mehr oder minder stark vermengten Bestandteilen der nächst ältern Bildung besteht.

---

1) Clement Reid, The Origine of the British Flora. London (Dulau u. Co.) 1899. S. 64, 70, 88 und 95.

2) A. de Candolle, Origine des Plantes Cultivées. Paris 1896. S. 164.

3) G. Andersson, Växtpaleontologiska undersökningar, 2. Bih. t. Svenska Vetensk. Ak. Handl. Bd. 18. Afd. III. No. 8. S. 40.

2. Unter dieser Decke folgt eine (angeblich) bis 19 m mächtige aus Meerlebertorf bestehende Ablagerung der Litorinazeit, während deren der Salzgehalt des Wassers der innersten Föhrde, wie wir auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnis der betreffenden Diatomee annehmen müssen, an der Oberfläche mindestens 2 %, möglichenfalls aber über 3 % betrug.

3. Unter den Litorinaablagerungen sind zunächst Brackwasserbildungen, dann mehr oder minder ausgedehnte, bis 3,5 m mächtige Süßwasserschichten in Gestalt von Moostorf verschiedenster Zusammensetzung, von Farntorf, Cladiumtorf, Waldtorf und Kalkmudde erhalten geblieben.

4. Der Boden der Föhrde lag beim Beginn der ältesten semiterrestrischen Süßwasserbildungen mindestens 14,10 m höher als jetzt. Als er so weit gesunken war, daß er noch 7,5 m höher als jetzt lag, erfolgte der Eintritt des salzigen Wassers in die innere Föhrde. Durch das Hohersteigen der Fluten wurden die alten Süßwasserbildungen zu einem großen Teile abgetragen und zerstört.

5. Geraume Zeit vor dem Übergange des Süßwassers in das Salzwasser bestanden auf dem Boden der innern Föhrde mehrere menschliche Wohnstätten, welche der ältern neolithischen Kultur angehören. Sie wurden verlassen, als das Land noch 8,5—9 m höher lag als jetzt, weil von dem Zeitpunkte an ihre Überflutung, zunächst noch mit süßem Wasser, begann. In dieser Tiefe finden sie sich gegenwärtig unter dem Mittelwasser der Föhrde.

6. Die Waldbäume, welche ungefähr zu der Zeit an der Kieler Föhrde herrschten, als diese Wohnstätten verlassen werden mußten, waren die Eiche und die Erle. Daneben waren Föhre, Weißbirke und Winterlinde vorhanden, wahrscheinlich damals schon, wenigstens aber bald darauf, auch Hasel und Apfel.

7. Der Übergang von Süß- zum Salzwasser fällt in der Kieler Föhrde mit dem Höhepunkte der Eichenzeit zusammen. Erst als das Wasser ungefähr seinen höchsten Salzgehalt angenommen hatte, erfolgte die Einwanderung der Buche.

Der Festpunkt der hier angedeuteten Zeitserie liegt, wie ich glaube, auf derselben Basis, die G. Andersson auf Grund der Untersuchung der von meerischen Bildungen bedeckten Süßwasserablagerungen an der Küste von Blekingen, Schonen und der schwedischen Westküste gewonnen hat[1]). Auch er fand nämlich, daß die postglaciale oder Litorinasenkung eintrat, als in jenen Gebieten die Eiche der herrschende Waldbaum war.

Spuren der ältern neolithischen Kultur sind u. a. in dänischen Kjökkenmöddingern und an der Küste von Blekingen gefunden worden. Die erstgenannten sind in der Zeit entstanden, als der Salzgehalt des Kattegats an der Küste der dänischen Inseln mindestens 3 % betrug, während die

1) Bih. till Svenska Vetensk. Ak. Handl. Bd. 18. No. 8. 1893.

Funde von Blekingen nach N. O. Holst und C. Wibling anscheinend der Zeit angehören, als das Litorinameer dort seinen höchsten Stand erreicht hatte[1]).

Wenn die letztgenannte Beobachtung richtig ist, so würde daraus folgen, daß die ältere neolithische Kultur in Blekingen noch bis zu diesem Zeitpunkte geherrscht hat. Um so mehr darf man erwarten, in der voraufgegangenen Zeit, der die Fundstätten am Boden der Kieler Föhrde offenbar angehören, auch die Spuren nur dieser Kultur vertreten zu finden; mithin befinden sich unsere Ergebnisse auch hier im Einklange mit denen der skandinavischen Forscher. An dieser Auffassung würde auch nichts geändert werden, wenn sich, wie es anfangs schien, auch vereinzelte Erzeugnisse einer jüngern Kultur an unseren Fundstätten vertreten fänden. Denn man darf nicht aus dem Auge lassen, daß einzelne spezifisch schwere Gegenstände, die in einer weit spätern Zeit von Menschen beim Befahren der Föhrde verloren wurden, im Laufe der Zeit durch den Lebertorf bis auf den mineralischen Untergrund, auf dem diese Wohnstätten liegen, hinuntergesunken sein können[2]).

Die deutschen Küsten der Ostsee und der Nordsee umsäumt ebenso wie die Englands, Dänemarks und Schwedens eine lange Kette versunkener Wälder, Moore und moorähnlicher Bildungen des süßen Wassers. Die Mehrzahl derselben weist auf eine Senkung des Landes, die vor dem Beginn der Gegenwart zur Zeit der Herrschaft der Eiche stattgefunden hat und offenbar mit der Litorinasenkung identisch ist. Auf der skandinavischen Halbinsel sind viele dieser Bildungen durch eine die Neuzeit begleitende Hebung wieder aus den Fluten des Meeres ganz oder nahezu ganz emporgetaucht. Dadurch ist ihre Untersuchung ganz wesentlich erleichtert und hat eine Reihe sehr wertvoller Aufschlüsse ergeben. Minder günstig sind wir an den deutschen Küsten gestellt, die entweder noch in der Ruhelage verharren, oder bei denen, wie in Hinterpommern und Preußen, anscheinend eine erneute Senkung ins Werk getreten ist.

Trotz der dadurch bedingten Schwierigkeit wird ein sorgfältiges Studium dieser untermeerischen Bildungen eine der nächsten und wichtigsten Aufgaben der auf das jüngste Quartär gerichteten Forschung bilden. Denn hier eröffnet sich die Gelegenheit, die Grundlagen für eine sichere Chronologie der Postglacialzeit unseres Gebietes zu gewinnen und die Vorgänge zugleich in zuverlässiger Weise mit denen zu parallelisieren, die im nördlichern Teile des Ostseegebietes beobachtet sind. — Soweit es sich um das Nordseegebiet handelt, ist aber zur Vorsicht zu mahnen, da es sich hier allem Anscheine nach um zwei verschiedene untergetauchte Landhorizonte handelt, von denen nur der jüngere der Litorinasenkung entspricht.

1) C. Wibling, Tiden for Blekinges bebyggande. Karlskrona 1895. — Nach G. Andersson, Geschichte d. Vegetation Schwedens. Engl. Bot. Jahrb. XXXII. 1897. S. 514.

2) Weber, Augstumalmoor. Berlin (P. Parey) 1902. S. 180.